

Münchner Schriften
zur Didaktik der Biologie

Untersuchungen zum Einfluß biologischer
Unterrichtsfilme auf den Lernerfolg:
Empirische Arbeiten in der gymnasialen
Unter- und Mittelstufe zum Einsatz von
Super-8-Kurzfilmen

Disbui. München

Brigitte Schmid

1987



Untersuchungen zum Einfluß biologischer Unterrichts-
filme auf den Lernerfolg:

Empirische Arbeiten in der gymnasialen Unter- und
Mittelstufe zum Einsatz von Super-8-Kurzfilmen

Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades
der Fakultät für Biologie der
Ludwig-Maximilians-Universität
München

vorgelegt von
Brigitte Schmid
aus München

1987

1. Berichterstatter: Prof. Dr. W. Killermann

2. Berichterstatter: Prof. Dr. U. Smola

Tag der mündlichen Prüfung: 23. Dezember 1987

VORWORT:

Die vorliegende Arbeit entstand in der Praxis schulischer Umsetzung der fachwissenschaftlichen Vorgaben der Biologie gemäß den Anforderungen der Lehrpläne und den Bedürfnissen der einzelnen Altersstufen der Schüler.

Die Biologie im Schulunterricht befindet sich im Spannungsfeld angewachsenen Anspruchsniveaus und erfolgreicher Vermittlung an die Schüler. Mehr und mehr müssen abstrakte bzw. sog. unanschauliche Phänomene vor dem Hintergrund einer unabdingbaren Motivation der Schüler in didaktischer Reduktion gelehrt und - veranschaulicht - werden. Realobjekte erfüllen hier nur noch in wenigen Fällen diese Ansprüche. Der Unterrichtsfilm bietet sich als populäres Medium an.

Bisherige Publikationen zum effektiven didaktisch - methodischen Einsatz des Filmes boten - aufgrund ihrer untersuchungsbedingt eingeschränkten Anwendbarkeit (vgl. S.5 ff) - kaum Hilfe. Die vorliegende Felduntersuchung schließt hier eine Lücke.

Es waren dabei nicht nur langjährige Versuche nötig. Die Konzeption bedurfte einer ausführlichen Bearbeitung bereits vorhandener empirischer Arbeiten. Um den Rahmen der vorgelegten Untersuchung nicht zu sprengen, wurden unerläßliche Daten zur Erhebung, wie auch Filmbeschreibungen und Meßinstrumente in den Anhang aufgenommen. Notwendige ausführliche Anmerkungen zum Unterrichtsfilm, zur Literatur, zur Erstellung der Meßinstrumente und zu Parallelisierungs- und Methodenkriterien mußten aufgrund ihres Umfangs in einer eigenen, indirekt zur vorliegenden Untersuchung gehörenden Studie zusammengefaßt werden, Sie kann beim Institut für die Didaktik der Biologie angefordert werden. Wo diese Zusammenfassung herangezogen werden kann, finden sich im Text der Arbeit entsprechende Hinweise: (†Anhang II).

Die fortschreitende Abgrenzung der Didaktik als eigenständige Wissenschaft mit spezieller Terminologie machte einen Erläuterungsteil für die verwendeten Fachausdrücke notwendig (vgl. S. 164 f).

Grundlage der vorliegenden Untersuchung bilden die bayerischen curricularen Lehrpläne für das Fach Biologie.

Herrn Professor Killermann danke ich für die Stellung der Thematik und Betreuung bei der Ausführung. Herrn Professor Smola gebührt mein besonderer Dank für wichtige Hinweise. Den Oberstudiendirektoren der Gymnasien, an denen die Erhebungen durchgeführt wurden, danke ich für die freundliche Unterstützung und die Bereitschaft zur Genehmigung. Ohne die Unterstützung meiner Eltern wäre diese Arbeit neben meiner Unterrichtsverpflichtung nicht zustande gekommen. Ihnen ist sie in Dankbarkeit gewidmet.

INHALTSVERZEICHNIS:

1.	Einleitung	S. 1
1.1	Medien im Unterricht- ihre Notwendig- keit und Berechtigung	S. 1
1.2	Das Medium "Film" im Unterricht	S. 2
1.3	Fragestellung der vorliegenden Arbeit	S. 4
2.	Literaturdiskussion (empirische Arbeiten und Diskussion der hier entnommenen Untersuchungsaspekte dieser Arbeit	S. 5
2.1.	Forschungsergebnisse aus dem ameri- kanischen Raum	S. 6
2.2.	Forschungsergebnisse aus dem deutsch- sprachigen Raum	S. 8
2.2.1	Untersuchungen zur Effektivität des Films	S. 8
2.2.2	Eine Untersuchung zur Bewegungskompo- nente	S. 12
2.3	Variationen in der Vorführung von Filmen	S. 12
2.3.1	Vergleich der Effektivitäten einer Spiel- und Sachfilmversion derselben Thematik	S. 12
2.3.2	Versuche zum Kommentar bzw. zur In- formationsdichte von Filmen	S. 13
2.3.3	Versuche zur Kontinuität der Film- präsentation	S. 15
2.3.4	Technologische Aspekte	S. 16
2.4.	Die Möglichkeiten des unterricht- lichen Filmeinsatzes	S. 17
2.5.	Beeinflussung der Transferleistung durch das Lernen mit Filmeinsatz	S. 18
2.6	Geschlechtsspezifischer Einfluß beim Lernen mit Filmen	S. 19
2.7	Entwicklungsspezifische Einflüsse beim Lernen mit Filmen	S. 20

2.8	Einstellungsänderungen, Einstellung der Lehrer und Evaluationsprojekte	S. 21
2.9	Zusammenfassung der in die Untersuchung eingehenden Aspekte	S. 22
2.10	Hypothesen	S. 23
2.10.1	Auswirkungen filmischer Instruktion auf die kognitive Lernleistung	S. 23
2.10.2	Förderung der kognitiven Lernleistung von Schülern unterschiedlichen Interesses bezüglich des Unterrichtsstoffes	S. 23
2.10.3	Koppelung der Wirksamkeit filmischer Instruktion mit Entwicklungsphasen	S. 24
2.10.4	Wechselwirkung von Inhaltscharakteristika und Wirksamkeit des Mediums "Film"	S. 24
2.10.5	Geschlechtsspezifische Ausrichtungen des kognitiven Lernerfolgs, der durch Filminstruktion gezeitigt wird	S. 25
2.10.6	Einfluß des Filmeinsatzes auf das Transfervermögen	S. 26
3.	Material und Methoden	S. 26
3.1	Unterrichtsfilme	S. 27
3.1.1	Verwendete Filme	S. 27
3.1.2	Didaktische Ortsbestimmung und medientaxonomische Einordnung von Unterrichtsfilmen	S. 28
3.1.3	Der Film, ein "anschauliches" Medium	S. 29
3.1.4	Das kinematographische und das phonographische Prinzip als kennzeichnende Eigenschaften des Film	S. 31
3.1.5	Filmtyp und Einsatzort im Unterrichtsgeschehen	S. 32
3.2	Die Stichproben	S. 33
3.2.1	Verwendete Stichproben und Themenzuordnung	S. 33
3.2.2	Maßnahmen zur Stichprobenparallelisierung	S. 34
3.3	Die Versuchsplanung-Grobdesign der Untersuchung	S. 39

3.4	Versuchsplanung-Feindesign der Untersuchung	S. 41
3.4.1	Crossanordnung und Inhalte der Treatments	S. 41
3.4.2	Der Stundenverlauf	S. 41
3.4.2.1	Die Zeitverteilung	S. 41
3.4.2.2	Der Stundenverlauf für die beiden untersuchten Treatments	S. 42
3.4.2.3	Die Testung der Probanden	S. 43
3.4.2.4	Anmerkungen zu den gewählten Themenbereichen und der Vorbereitung der einzelnen Klassen	S. 44
3.4.3	Das Meßinstrument	S. 45
3.4.3.1	Die Eigenschaften des Meßinstruments	S. 46
3.4.3.2	Korrektur und Bewertung der Testitems	S. 49
3.4.3.3	Überprüfung des Meßinstruments	S. 49
3.5	Die Variablen der Versuche	S. 50
3.5.1	Intervenierende Variable	S. 51
3.5.1.1	Auf den einzelnen Schüler bezogene intervenierende Variable	S. 51
3.5.1.2	Gruppenbezogene intervenierende Variable	S. 53
3.5.1.3	Lehrerbedingte intervenierende Variable	S. 57
3.5.2	Störvariable	S. 57
3.6.	Statistische Methoden	S. 60
4.	Darstellung der Ergebnisse	S. 62
4.1	Vorversuche	S. 62
4.2	Statistische Charakteristika	S. 63
4.3	Beiträge zum Hypothesenpaar H_1/H_0	S. 65
4.3.1	V_1 : Jahrgangsstufe 6-ungeschlechtliche Fortpflanzung	S. 65
4.3.2	V_2 : Jahrgangsstufe 9-Mitose	S. 67

4.3.3	V ₃ : Jahrgangsstufe 9 - Sehen	S. 68
4.3.4	V ₄ : Jahrgangsstufe 9 - Regelkreis	S. 69
4.3.5	V ₅ : Jahrgangsstufe 10- Verdauung im Zwölffingerdarm	S. 70
4.3.6	V ₆ : Jahrgangsstufe 10- Resorption	S. 71
4.3.7	V ₇ : Jahrgangsstufe 10- Uniformitäts- regel	S. 72
4.3.8	V ₈ : Jahrgangsstufe 10- Spaltungsregel	S. 72
4.3.9	V ₉ : Jahrgangsstufe 9 - Hören	S. 74
4.3.10	V ₁₀ :Jahrgangsstufe 7 - Photosynthese	S. 75
4.3.11	V ₁₁ :Jahrgangsstufe 10- Blütenbau und Bestäubung	S. 76
4.4	Der Einfluß filmischer Unterweisung auf die kognitiven Lernleistungen re- lativ uninteressierter Schüler	S. 77
4.5	Wechselwirkung zwischen Ausbildungs- stufen und Effektivität unterricht- licher Treatments	S. 78
4.6	Wechselwirkung des Bewegungsanteils der Filmhandlung mit der Effektivität eines Unterrichtsfilmes	S. 79
4.7	Untersuchung des Einflusses der Ge- schlechtsvariablen auf den kognitiven Lernerfolg	S. 81
4.8	Die Wirkung filmischer Unterweisung auf das Transferverhalten der Schüler	S. 83
5.	Diskussion und Einordnung der Ergeb- nisse	S. 85
5.1	Einordnung der Ergebnisse in bezug auf bisher veröffentlichte empirische Arbeiten	S. 85
5.2	Diskussion der Ergebnisse	S. 89
5.2.1	Diskussion im Hinblick auf die Ko- dierungsformen und unterrichtlichen Einsatz	S. 89
5.2.2	Diskussion der Ergebnisse im Hinblick auf filmimmanente Eigenschaften und Einstellungen von Schülern	S. 92
5.3	Bezug der Arbeit auf schulpraktische Aspekte	S. 96

5.3.1	Einfluß der empirischen Forschung; Ausstattung der Schulen	S. 96
5.3.2	Einstellung der Lehrer zum Unterrichts- film, Einbezug dieses Mediums in didaktisch-methodische Überle- gungen	S. 98
	Zusammenfassung	S. 101
<u>ANHANG:</u>	Daten, Filmbeschreibungen, Meß- instrumente	
1.	Daten	S. 107
1.1	Abkürzungen	S. 107
1.2	Zuordnungen	S. 108
1.3	Daten der Effektivitätsvergleiche "Film-/"Nichtfilmmethode" (V ₁ -V ₁₂)	S. 109
1.4	Daten zum Vergleich eventueller geschlechtsspezifischer Unter- schiede beim Lernen und Filmen	S. 135
2.	Kurzcharakteristika der einge- setzten Unterrichtsfilme (V ₁ -V ₁₁)	S. 142
3.	Meßinstrumente	S. 147
3.1	Meßinstrumente der Versuche (V ₁ -V ₁₂)	S. 142
3.2	Schülerbefragung	S. 162

3.3	Graphische Darstellung der arithmetischen Mittelwerte der Versuche V_1 bis V_{12} bezogen auf Prozentwerte	S. 164
3.4	Definitionen bzw. Erläuterungen zu fachspezifischen Ausdrücken und Wendungen	S. 170
3.5	Beispiel zur Erstellung des Sozialprofils	S. 173

LITERATURVERZEICHNIS:

S. 174

CURRICULUM VITAE:

S. 205

ABBILDUNGSVERZEICHNIS:

Abb. 1:	Vereinfachte Darstellung des Geflechts der untersuchten Faktoren	S. 22
Abb. 2:	Zusammensetzung der Stichproben	S. 35
Abb. 3:	Die Versuchsplanung Grobdesign der Untersuchung	S. 39
Abb. 4:	Die Erfassung des Lernzuwachses	S. 40
Abb. 5:	V ₁ , arithmetische Mittelwerte, "Film"- "Nichtfilmgruppe"	S. 66
Abb. 6:	V ₂ , arithmetische Mittelwerte, "Film"- "Nichtfilmgruppe"	S. 67
Abb. 7:	V ₃ , arithmetische Mittelwerte, "Film"- "Nichtfilmgruppe"	S. 68
Abb. 8:	V ₄ , arithmetische Mittelwerte, "Film"- "Nichtfilmgruppe"	S. 70
Abb. 9:	V ₅ , arithmetische Mittelwerte, "Film"- "Nichtfilmgruppe"	S. 71
Abb. 10:	V ₆ , arithmetische Mittelwerte, "Film"- "Nichtfilmgruppe"	S. 71
Abb. 11:	V ₇ , arithmetische Mittelwerte, "Film"- "Nichtfilmgruppe"	S. 72
Abb. 12:	V ₈ , arithmetische Mittelwerte, "Film"- "Nichtfilmgruppe"	S. 73
Abb. 13:	V ₉ , arithmetische Mittelwerte, "Film"- "Nichtfilmgruppe"	S. 74
Abb. 14:	V ₁₀ , arithmetische Mittelwerte, "Film"- "Nichtfilmgruppe"	S. 75
Abb. 15:	V ₁₁ , arithmetische Mittelwerte, "Film"- "Nichtfilmgruppe"	S. 76
Abb. 16:	V ₁ , geschlechtsspezifische Ergebnisse	S. 82 C
Abb. 17:	V ₂ , geschlechtsspezifische Ergebnisse	S. 82 C
Abb. 18:	V ₃ , geschlechtsspezifische Ergebnisse	S. 82 C
Abb. 19:	V ₄ , geschlechtsspezifische Ergebnisse	S. 82 D
Abb. 20:	V ₅ , geschlechtsspezifische Ergebnisse	S. 82 D
Abb. 21:	V ₆ , geschlechtsspezifische Ergebnisse	S. 82 D

Abb. 22:	V ₇ , geschlechtsspezifische Ergebnisse	S. 82 D
Abb. 23:	V ₈ , geschlechtsspezifische Ergebnisse	S. 82 E
Abb. 24:	V ₁₀ , geschlechtsspezifische Ergebnisse	S. 82 E
Abb. 25:	V ₁₁ , geschlechtsspezifische Ergebnisse	S. 82 E
Abb. 26:	V ₁₂ , arithmetische Mittelwerte, "Film"- "Nichtfilmgruppe", getrennt nach allgemeinem Teil und Transfer- teil des Meßinstruments	S. 84
Abb. 27:	Jahrgangsstufe 6, V ₁ , ungeschlecht- liche Fortpflanzung	S. 164 +
Abb. 28:	Jahrgangsstufe 9, V ₂ , Mitose	S. 164 +
Abb. 29:	Jahrgangsstufe 9, V ₃ , Sehen	S. 165 +
Abb. 30:	Jahrgangsstufe 9, V ₄ , Regelkreis	S. 165 +
Abb. 31:	Jahrgangsstufe 10, V ₅ , Verdauung im Zwölffingerdarm	S. 166 +
Abb. 32:	Jahrgangsstufe 10, V ₆ , Resorption	S. 166 +
Abb. 33:	Jahrgangsstufe 10, V ₇ , Uniformitätsregel	S. 167 +
Abb. 34:	Jahrgangsstufe 10, V ₈ , Spaltungsregel	S. 167 +
Abb. 35:	Jahrgangsstufe 9, V ₉ , Hören	S. 168 +
Abb. 36:	Jahrgangsstufe 7, V ₁₀ , Photosynthese	S. 168 +
Abb. 37:	Jahrgangsstufe 10, V ₁₁ , Blütenbau	S. 169 +
Abb. 38:	Jahrgangsstufe 9, V ₁₂ , Patellarreflex	S. 169 +



+ Anhangteil

TABELLENVERZEICHNIS:

Tab. 1:	Literaturübersicht (Auswahl wichtigster Arbeiten)	S. 8A, B
Tab. 2:	Themen und Filme der einzelnen Versuche	S. 27
Tab. 3:	Zahl der Probanden und Klassen der einzelnen Versuche	S. 34
Tab. 4:	Vorversuche	S. 63
Tab. 5:	Kurzüberblick bezüglich der statistischen Charakteristika der einzelnen Versuche: Zusammenfassung der erhobenen Daten bezüglich Filmeffektivität (Vergleich der "Nichtfilm"- und "Filmgruppe").	S. 64, A, B, C
Tab. 6:	Zusammenfassung der erhobenen Daten bezüglich Geschlechtsunterschieden	S. 82, A, B
Tab. 7:	Beliebtheit des Unterrichtsstoffs	S. 94
Tab. 8:	Befragung zum Thema "Film" - Einstellungen und Einsatzwünsche der Schüler	S. 95, A, B

1. Einleitung:

1.1 Medien im Unterricht - ihre Notwendigkeit und Berechtigung:

Die zunehmende Wissensfülle und die große Zahl an Teildisziplinen des Faches Biologie (vgl. Jahn, 1985, S.598; Staeck, 1982, S.9; Timmermann, 1978, S.295f) haben in den letzten Jahren Eingang in die Lehrpläne gefunden (vgl. Skaumal/Staeck, 1978; Staeck, 1974). Das Anforderungsspektrum an den Schüler enthält nunmehr neben Erscheinungen und Objekten, die der direkten Beobachtung zugänglich sind, auch solche, die der Einführung von Modellvorstellungen bedürfen. Unter diesen Voraussetzungen werden besondere Anforderungen an eine erfolgreiche Stoffvermittlung gestellt. Das Problem des Underachievers, des Schülers, der Leistungen unter dem erwarteten Niveau erbringt, fügt der Fragestellung angesichts der Stofffülle und des Stoffniveaus zusätzliche Aktualität hinzu (vgl. Kornadt, 1975; Mattern, 1971, S.88; Weinert, 1974, S.780.)

Einerseits ist in diesem Zusammenhang die fachliche und didaktische Ausbildung der Lehrkräfte betroffen (vgl. Killermann/Klautke, 1978, S.239; Klaus/Krappmann, 1978, S.253f, Drexler, 1978, S.280f); andererseits stellt sich in verstärktem Maße die Frage nach der adäquaten Vermittlung durch die entsprechenden Medien (vgl. Staeck, 1980, S.64).

Einbezug und Verwendung der Medien im Unterricht sind, wie Durchsichten der Publikationslisten einschlägiger Verlage aufzeigen (vgl. Anhang II, S.1), zur praktischen Realität geworden.

Eine Vielzahl von Veröffentlichungen beschäftigt sich mit der Sonderstellung audiovisueller Medien im Unterricht (vgl. Anhang II, S.2). Die Berechtigung der aktuellen, intensiven Diskussion um den wirkungsvollen Einsatz leitet sich von einem neu entwickelten Medienverständnis ab. Es handelt sich nach dem neu gefaßten Begriff bei Medien keineswegs mehr um einfache Informationsträger, die auch apersonal, d.h. als Ersatz des Lehrers verwendet werden können. Vielmehr spielen

"Unterrichtsmedien vorrangig ihre bedeutsame Rolle als Verständigungsmittel" (Staeck, 1980, S. 36) und Grundlage einer "lernprozeßorientierten Arbeitsweise".

1.2 Das Medium "Film" im Unterricht:

Ungeachtet des Problemes der Schulleistungen erfordern die Klagen der Schüler über Langeweile, Uninteressantheit und besonders Unverständlichkeit von Unterrichtsinhalten, die vor allem von seiten der Gymnasiasten laut werden, ein Überdenken überkommener Unterrichtskonzepte (vgl. Haecker und Werres in Rüther, 1985). Das unterrichtliche Medium "Film" verfügt -im Vergleich der Lehr- und Lernmittel- "über eine herausragende Stellung, die es seinem großen Motivationscharakter und seinem Unterhaltungswert verdankt" (Kösel und Windisch, 1970, S. 147). Reichwein trägt vor, "daß schwierige Lerninhalte mit Filmen leichter gelernt werden", wie auch Bönsch betont, daß "richtiger Einsatz" eines Filmes den Unterricht effektiv gestaltet (1973, S. 7). Dies wird besonders dann nötig sein, wenn die verbale Darstellung als "nicht ausreichend" angesehen werden kann (Huber, 1968, S. 125). Somit empfiehlt sich der Einsatz des Unterrichtsfilms, da der Zusammenhang zwischen intellektuellen Fähigkeiten, Lernmotivation, konkurrierenden Handlungsinteressen und unterrichtlichen Anregungssituationen als "erwiesen" gilt (Weinert, 1974, S. 783). Außerdem werden Lehrziele, für die ein ausgesprochenes Schülerinteresse besteht, in "besonders gutem Maße gelernt" (Todt, 1980, S. 185 in Löwe, 1983). Filme zur Biologie erfreuen sich bei Schülern besonderer Beliebtheit. Zudem bezeichnet Ruprecht (1972) den Biologieunterricht als "geradezu prädestiniert" für den Filmeinsatz. Tatsächlich verdeutlichen die Produktionszahlen eine Spitzenstellung der Biologie in den Statistiken sowohl des FWU: Institut für Film und Bild in Wissenschaft und Unterricht, als auch der "anderen Verlage" (Staeck, 1982, S. 297). Untersuchungen verschiedener Autoren räumen dem Fach ohnehin eine "Sonderstellung im Bereich der schulischen Unterrichtsfächer in der Beliebtheitsskala der Schüler" ein (Grupe, 1975, S. 122).

Überhaupt betont Staeck, (1984, S.243), daß Medien für den Biologieunterricht von außerordentlicher Bedeutung seien. Zwar beinhalten die einschlägigen Angebote der Verlage eine nahezu unübersehbare Fülle von Unterrichtsmedien, insbesondere Filme. Die modernen Unterrichtsmethoden und -technologien finden auch verstärkt in Aus- und Weiterbildung der Lehrer Beachtung (vgl. BER, 1985; Kaudewitz, 1978, S.193; Meyer, 1970, S.36). Der Einsatz der Medien erfolgt jedoch im Unterricht noch "weitgehend in didaktisch unreflektierter Weise" (Kösel und Windisch, 1970, S. 103f; Schorb, 1964, S.4f). Staeck(1980, S.184) fordert daher eine "Reihe von Kriterien" für den sinnvollen Einsatz der verschiedenen Unterrichtsmedien. Für eine bestimmte Thematik stehen einem Lehrer jeweils mehrere Medien zur Verfügung, die sich in ihrer Eignung für den Stoff unterscheiden können und eventuell einen unterschiedlichen Lernzuwachs bei den Adressaten bedingen. Zum zweiten wurden die verfügbaren Medien kaum Evaluationen unterzogen: Die einmal in Umlauf und Verleih gebrachten Produkte erfuhren keine Überprüfung ihrer Eignung und Effektivität. Eigler (1971) weist darauf hin, daß jährlich "erhebliche Summen für Bildungsmaterial ausgegeben werden, dessen Herstellung ohne ausreichende begleitende Forschungsprogramme, die den didaktischen Wert und die Effektivität für den schulischen Einsatz analysieren, geschieht". Neubauer (1974, S.36) bezeichnet derartige große Investitionen, die jährlich für die Entwicklung von Medien unter diesen genannten Bedingungen bereitgestellt werden, als "fragwürdig". So ist es von Interesse, festzustellen, ob Biologieunterricht, in den der Film als Unterrichtsmedium eingebaut ist, tatsächlich effektiver ist, d.h. mehr Lernzuwachs zeitigt, als Biologieunterricht, der sich auf eher verbalisierend- abstrakte Vermittlungsweise stützt. Die vorliegende Arbeit soll eine Lücke im Hinblick auf die Effektivitätsprüfung des Mediums "Film" im Biologieunterricht- unter Verwendung mehrerer biologischer Unterrichtsfilme- schließen.

1.3 Fragestellung der vorliegenden Arbeit:

Beim Durcharbeiten der Literatur wurden bereits vorhandene Ergebnisse aufgelistet. Ferner erlaubte das Literaturstudium die Übersicht über die verwendeten Methoden hinsichtlich Versuchsplänen und Einsatz des Mediums "Film" (vgl. S.5 ff):

Dabei konnte festgestellt werden, daß nicht nur ein genereller Wirksamkeitsvergleich "Film-/Nichtfilmunterricht" durchgeführt wurde, sondern auch Aspekte der methodischen Medienverwendung, wie Kommentarfassungen oder Vorführdauer Eingang fanden.

Als wesentliches Manko des überwiegenden Teils der Untersuchungen zeigte sich jeweils die Versuchsplanung. Sie gründete in der Regel auf Laborsituationen. Die Gruppen, die Aussagen auf schulische Verhältnisse ermöglichen sollten, wurden meist von zufällig zusammengewürfelten Probanden gebildet. Eine gemeinsame Lernerfahrung bestand nicht. Auf die schulische Situation mit ihren vielfältigen Interaktionsprozessen und ihren mannigfachen Störsituationen, die Unterricht überhaupt erst ausmachen, kann auf diese Weise kein Rückschluß gezogen werden. Der Film wurde überwiegend als bloßer Informationsträger in frontaler Vorführung eingesetzt. Eine Unterrichtssituation mit Erarbeitung, Diskussion und Niederlegung der Ergebnisse wurde nicht gestaltet. Aus diesen Gründen kann nicht von einer Übertragbarkeit der vorgelegten Ergebnisse auf die Bedingungen schulischen Unterrichts ausgegangen werden.

Die vorliegende Arbeit unternimmt eine Effektivitätsuntersuchung auf der Basis schulischer Gegebenheiten in einer genuine Felduntersuchung. Anhand verschiedener Unterrichtseinheiten fand ein Vergleich der Effektivitäten des Filmes als Unterrichtsmedium im audiovisuellen Einsatz gegenüber dem Lehrervortrag statt. Es wurden jeweils zwei in Stundenablauf, vermittelter Information und Unterrichts- und Führungsstil parallele Stunden verglichen. Ebenso wurden die untersuchten Stichproben parallelisiert. Das Thema dieser Arbeit kann daher wie folgt formuliert werden:

UNTERSUCHUNGEN ZUM EINFLUSS BIOLOGISCHER UNTERRICHTSFILME
AUF DEN LERNERFOLG: EMPIRISCHE ARBEITEN IN DER GYMNASIALEN
UNTER- UND MITTELSTUFE ZUM EINSATZ VON SUPER -8- KURZ-
FILMEN.

2. Literaturdiskussion und Diskussion der Untersuchungsaspekte dieser Arbeit:

Bislang haben sich nur "äußerst wenige objektiv überprüfbare Arbeiten mit der Erfassung der Medieneffektivität beschäftigt" (Dylla, 1968, S: 4). Medien haben erst in den letzten Jahren das Interesse entsprechender Forschung erfahren (vgl. Döring, 1973, S. 254; Mohr, 1966, S: 71). Diese Feststellungen haben für heutige Verhältnisse unverändert Gültigkeit (vgl. Berck, 1980, S. 87; Hedewig, 1984, S. 9 und S. 16; Killermann, 1980, S. 216; Knoll, 1980, S. 215; Staeck, 1982, S. 293 und 1984, S. 39; Werner, 1980, S. 61 f). Frühere Aussagen zu unterrichtsmethodischen Fragen der Biologiedidaktik basierten häufig auf persönlicher oder tradierter Erfahrung. Staeck (1980, S.80) betont daher die "dringend notwendige Sensibilisierung gegenüber didaktischer Forschung", da sonst die Gefahr der "Bildung und Zementierung vorwissenschaftlicher Behauptungen" bestünde.

Zum Thema "Film" liegen bereits Arbeiten mit empirischen Untersuchungen vor. Sie weisen allerdings außerordentlich vielfältige Themen- und Zielsetzungen auf. Auch divergieren die Ergebnisse erheblich.

Hinsichtlich Effektivitätsuntersuchungen zum biologischen Unterrichtsfilm im Sinne eines Methodenvergleiches gibt es im europäischen Raum nur relativ wenig Untersuchungen. Tabelle 1⁺ listet die Arbeiten auf. Bei der Durchsicht waren besonders Versuchsanlage (Versuchsdesign) und die Beachtung und Behandlung verschiedener Versuchsvariablen bzw. möglicher Störvariablen für die eigene Versuchsplanung von Bedeutung. Eine wichtige Diskussionsgrundlage bildete die Verwendung des Films im unterrichtlichen Kontext, d.h. im Stundenablauf; ein wesentlicher Faktor der Effektivität eines Mediums wird durch den Einsatz (z.B. lernprozessorientiert als Arbeitsmittel oder bloße Vorführung als Enrichment (i.e. Anreicherung des Unterrichts ohne Funktion im Lernprozeß selbst) repräsentiert (vgl. Ruprecht, 1970, S.76; Kösel/Windisch, 1970, S. 103f; Schorb, 1964, S.4f)). Die durchgesehenen Arbeiten setzen das Medium "Film" in der Regel als Informationsträger, als Lehrmittel, jedoch nicht lern-

⁺ vgl. S. 8 A

prozeßorientiert, als Lernmittel, ein und vergleichen mit einem von den Inhalten her mehr oder weniger parallelierten "Nichtfilmunterrichtsverlauf". Im Gegensatz hierzu wurde in der vorliegenden Arbeit die tatsächliche Effektivität im Unterricht behandelt. Dabei kamen in beiden Fällen, den Treatments, "Film" und "Nichtfilm", den in ihrer Effektivität jeweils verglichenen Unterrichtssequenzen, die Interaktionen und Prozesse zwischen Schülern und Lehrer, die den Unterricht von der bloßen, unreflektierten Informationsübermittlung unterscheiden, zum Tragen.

Während hier die genannten Untersuchungen kurz referiert werden sollen, findet sich eine ausführliche Diskussion mit den entsprechenden Anmerkungen zu den einzelnen Arbeiten im Anhang II, S. 3ff. Dort sind ebenfalls Arbeiten angeführt, die weniger mit einem Methodenvergleich und der erzielten Effektivität, sondern mit verschiedenen Variablen, die im Rahmen der Vergleichbarkeit der untersuchten Unterrichtssequenzen konstant gehalten werden mußten (z.B. Arbeiten zu Informationsdichte, Farbe etc), befaßt sind.

Die einzelnen Aspekte der Untersuchung werden zum Teil aus der Literatur abgeleitet; die kritische Durcharbeitung ergab jedoch auch eine Reihe eigenständiger Ansatzpunkte: so kann z.B: Filmeinsatz lernprozeßorientiert erfolgen, d.h. als Arbeitsgrundlage, es kann jedoch auch von bloßer Vorführung (Enrichment) ausgegangen werden.

2.1 Forschungsergebnisse aus dem amerikanischen Raum:

In diesem Sprachraum wurden überraschend viele Untersuchungen zur Effektivität von Filmen durchgeführt. Oft geschah dies im Rahmen des militärischen Lehrbereichs. Besondere Berücksichtigung fand die Bewegungskomponente. Sehr viele, hier nicht aufgenommene Untersuchungen, sind allerdings den Erfordernissen, die nach aktuellen Erkenntnissen an die statistische Verrechnung gestellt werden müssen, nicht gewachsen. Hoban referiert beispielsweise eine Reihe solcher Erhebungen (1960). Marchant (1977, S.89) liefert bezüglich

der Filmeffektivitätsuntersuchungen weitere Angaben zur englischsprachigen Literatur. Wright (1978, S.207) schließlich dehnt die Themenstellung auf Einflüsse, die auf das problemlösende Denken ausgeübt werden, aus.

1956 führte Anderson einen Effektivitätsvergleich von Biologieunterricht mit Filmen und "herkömmlichem" Unterricht durch. Als Probanden dienten 1354 nach Intelligenz parallelisierte Schüler einer High School. Es ließ sich eine signifikante Überlegenheit in der Gruppe der besonders intelligenten Versuchspersonen, die den Film gesehen hatten, gegenüber den "herkömmlich ohne Film" unterrichteten feststellen. Ein später durchgeführter Vergleich mehrerer Treatments (Allen, 1960, S.115f) erbrachte für die Versuchsgruppe "Unterrichtsfilm" verbunden mit "experimentellem Arbeiten" einen signifikant höheren Lernzuwachs.

Während den Effektivitätsvergleichen, die Travers (1964) bei verschiedenen Medien durchführte, keine einheitlichen Ergebnisse beschieden waren, weisen die Arbeiten von Houser, Houser und Mondfrans (1970) beim Lernen von sinnlosen Silben eine eindeutig größere Lehreffektivität des Filmes gegenüber der Diamethode nach. Dieses Phänomen zeigte sich sowohl in den Fällen, in denen Bewegung als definierendes Attribut des Lernstoffes auftrat, als auch in denen, die nicht durch Bewegungskomponenten ausgezeichnet waren. Ähnlich orientierte Ergebnisse erhielten Allen und Weintraub (1968). Weitere Untersuchungen, die die besondere Eignung des Filmes für Bewegungsabläufe im Lehrstoff zeigten, wurden von Blake (1976), Brooke (1978), Dale (1969), Jeon und Branson (1981) und Masterton (1976) vorgelegt. Als bemerkenswertes Faktum ist zu verzeichnen, daß das Medium "Film" auch bei der Behandlung statischer Inhalte in den meisten Fällen eine höhere Lernzuwachsrate bedingte.

2.2 Forschungsergebnisse aus dem deutschsprachigen Raum:

Hauptsächlichliche Untersuchungsinteressen der genannten Arbeiten bilden Effektivitätsvergleiche verschiedener Medien bzw. die Gegenüberstellungen unterschiedlicher Filmfassungen, wie Sachfilm- und Spielfilmversion. Aber auch Probleme einer wirkungsvollen Präsentationstechnik werden diskutiert. Von besonderer Bedeutung waren Überprüfungen der Lerneffektivitäten einer "Filmgruppe" versus „Normalunterricht". Die entsprechenden Arbeiten sind in der folgenden Tabelle 1 aufgeführt.

2.2.1 Untersuchungen zur Effektivität des Films:

Als Voruntersuchung zur vorliegenden Arbeit kann die Untersuchung von Killermann und Marczinski (1976) gesehen werden. Sie befaßt sich mit der Überprüfung des Postulates, "Anschauung erhöhe generell die Effektivität des Unterrichts". Grundlagen bilden 16mm-Farbfilmfilme zum Thema "Igel" und "Mitose" bzw. verbal gehaltener Unterricht. Vier Schulklassen der Jahrgangsstufe 6 (N=134/Igel) und sechs der Jahrgangsstufe 9 (N=159/Mitose) verschiedener Schulen stellten die Probanden. Als Parallelisierungsinstrument diente in Anlehnung an Ruprecht (1972) die Biologienote. Ein Vortest ermittelte das Vorwissen; derselbe Test wurde zur Ermittlung des kurzfristigen und des langfristigen Behaltens nach 14 Tagen als Nachtest verwendet. Neben der hohen Motivationskraft biologischer Unterrichtsfilme konnte sowohl beim kurz- als auch beim langfristigen Behalten beider Themenkreise ein Vorteil des Filmunterrichts nicht nachgewiesen werden. Allerdings blieben die Störvariable, wie Schwächen der Filmkonzeption, disziplinäre Probleme in der Klasse, teilweise verwirrende Informationen des Films, ungenügende Möglichkeiten der Parallelisierung, zum Teil unberücksichtigt.

Staeck (1980) stellte anhand des Themas "Regenwurm" verschiedene Medien hinsichtlich des Lernzuwachses auf kognitiver Ebene gegenüber. Als Parallelisierungskriterium für die 281

Autoren:

Publikations-
Jahr:

Themenbereich:
Methodenvergleich bei Medien im Hinblick auf den kognitiven
Lernzuwachs.

Anderson	1956	<u>Vergleich der Treatments:</u> 1. "Film mit herausgestellten Unterrichtsinhalten", 2. "Kontrollgruppe"
Anderson (zit. nach Allen)	1960	<u>Vergleich der Treatments:</u> 1. "Lehrbuch/Minimum an experimenteller Arbeit", 2. "Film/Textmaterial", 3. "Experimentalunterricht", 4. "Film/Experimentalunterricht", 5. "Kontrollgruppe, i.e. verbalisierender Unterricht".
Marczinski, Killermann	1976	<u>Vergleich der Treatments:</u> 1. "Filmvorführung", 2. "Kontrollgruppe".
Neubauer	1974	<u>Vergleich der Treatments:</u> 1. "Filmvorführung", 2. "Kontrollgruppe".
Ruprecht	mehrere Arbeiten	<u>Vergleich der Treatments:</u> 1. "Filmvorführung", 2. "Kontrollgruppe" in mehreren Arbeiten hinsichtlich mehrerer Fächer.

Tab. 1 Literaturübersicht

(Anmerkung: hier wurden die bedeutendsten Arbeiten zusammengefaßt;
Studien neueren Datums gibt es bislang nicht.

<u>Autoren:</u>	<u>Publikations-</u> <u>jahr:</u>	<u>Themenbereich:</u> <u>Methodenvergleich bei Medien im Hinblick auf den kognitiven</u> <u>Lernzuwachs.</u>
Staack	1980	Vergleich der Treatments: 1. "Realobjekt", 2. "Film", 3. "Diareihe", 4. "Modell/Overheadfolie", 5. "Buchprogramm/Wandbild", 6. "Kontrollgruppe". Bewegung versus statisches Moment in bezug auf den kognitiven Lernzuwachs.
Allen/ Weintraub	1968	Effektivitätsvergleich: "Dia" (Standbild)/ "Film" (bewegtes Bild).
Leicht/ Hochmuth	1979	Effektivitätsvergleich: "Dia" (Standbild)/ "Film" (bewegtes Bild).
Neubauer	1974	Effektivitätsvergleich: "Dia" (Standbild)/ "Film" (bewegtes Bild).

Tab. 1 Literaturübersicht (Fortführung)

Versuchspersonen aus der Jahrgangsstufe 7 zweier Realschulen diente ein Intelligenztest. Entsprechend dem Vor- und Nachtestverfahren wurden Lernzuwachs bzw. Behaltensleistung nach Ablauf von sechs Wochen ermittelt. Unter den ausgearbeiteten Treatments schnitt das "Buchprogramm" vor den Treatments[†] "Diareihe", "Realobjekt", "Modell mit Arbeitstransparent", "Film" und "Kontrollgruppe" (rein verbal unterwiesen) ab. Für die Behaltensleistung nach einem Zeitraum von sechs Wochen ergab sich die Reihenfolge "Buchprogramm", "Diareihe", "Realobjekt", "Filmsequenz", "Modell-Arbeitstransparent" und "Kontrollgruppe". Die einkanalig dargebotene Information war der zweikanalig vermittelten überlegen. Die signifikanten Unterschiede wurden sowohl beim Lernzuwachs als auch im längerfristigen Behalten des Lernstoffes erhalten. Überzufällige Abweichungen ergaben sich kaum zwischen Gruppen, deren Mitglieder einem oberen bzw. unteren Intelligenzbereich zugeordnet worden waren. Für die Mädchen der Stichprobengruppen ließ sich ein signifikant höherer Lernzuwachs durch Filmeinsatz nachweisen. Dieser Trend schrieb sich in die Behaltensleistungen fort. Die einzelnen verwendeten Medien in dieser Studie wurden, was unter den bisherigen Untersuchungen einen Ausnahmefall darstellt, in einen unterrichtlichen Kontext eingebettet betrachtet. Sie konnten als tatsächliches Arbeitsmittel und Operationsobjekt der Schüler fungieren. Die Durchsicht des Meßinstruments zeigte jedoch eine tiefgehende Problematik auf, da die einzelnen Treatments hinsichtlich ihres Informationsgehalts nicht parallelisiert waren. Es kann der Arbeit angelastet werden, daß dasjenige Medium am erfolgreichsten abschnitt, das dem Meßinstrument in seinen Informationen am besten entsprach (vgl. Kattmann, 1983, S.41).

Neubauer (1974, S.34f) befaßte sich mit den Lehreffekten, die eine Schwarz-Weiß-Kopie bzw. die Farbversion eines Filmes zur Biologie (Zauneidechse) mit sich bringen. Dabei wirkten 1225 Probanden aus Volks- Realschule und Gymnasium mit, die nach

† Anhang, S. 171

Schularten getrennt behandelt wurden. Es stellte sich heraus, daß die genannten Schülergruppen in ihrer Reaktion auf die Versionen des Filmes sich nicht wesentlich unterschieden. Grundsätzlich konnte Neubauer zeigen, daß die Lernzuwachsrate- unabhängig von der Farbe- bei Verwendung eines Filmes im Unterricht größer ist, als diejenige bei Schülern, die nicht mit dem Film arbeiteten.

Leicht und Hochmuth (1979, S.65f) dagegen setzten dem Film nicht den verbalisierenden, sondern den durch Diapositive veranschaulichten Unterricht entgegen. Ebenfalls im Vortest-Nachtestdesign[†] wurden 312 Schüler aus Haupt- Realschule und Gymnasium zum Thema "Kreuzspinne" unterrichtet. Grundsätzlich konnte gezeigt werden, daß mit audiovisuellen Medien mehr gelernt wird als ohne deren Beteiligung. Auch zogen es die Schüler der Stichprobe vor, mit dem Unterrichtsmittel "Film" zu lernen. Es wurden statische Lerninhalte vermittelt. Die Gruppe, die mit Diapositiven gearbeitet hatte, erzielte einen signifikant größeren Lernzuwachs. In diesem Zusammenhang ist auf die Ergebnisse von Dwyer (1969 und 1972) und Zuckerman (1954) aus dem englischsprachigen Raum zu verweisen. An 6000 Personen (Studenten der Anfangssemester und High School-Schüler) erzielte Dwyer ein erfolgreicherer Lernverhalten der Diagruppe durch besondere Vereinfachung und Vorkomprimierung der in den Tests erwünschten Information anhand einfacher Schemazeichnungen. Der erhöhte Informationsgehalt von Umrissen wird schon von Attneave (1954) und Travers (1966, S.148) gewürdigt. Eine Vergleichbarkeit "informationstechnisch vorkomprimiertes Diapositiv" und "redundanter Film" ist aufgrund dieser verschiedenartigen Darstellung nicht gegeben, da der Informationsgehalt unterschiedlich ist. Lückert dagegen betont aufgrund der Ergebnisse, die er erhalten hatte, die außerordentliche Wirksamkeit des Filmes für eine effektive Wissensvermittlung. Dabei arbeitete er den Einfluß verschiedener Kommentarfassungen auf die kognitive Lernleistung

† Anhang S. 171

heraus (1968, S.32f). Unterrichtliches Thema war die "Hallig". Unter Einbezug der "Koog" als zweitem Stundenthema führte Ruprecht im Crossing-System (i.e. Tausch der Treatments "Filmgruppe" und "Nichtfilmgruppe", so daß jede Stichprobe einmal bei der "Film-" und einmal bei der "Nichtfilmgruppe" erfaßt war) einen Effektivitätsvergleich von Film und rein verbalem, nicht visuell veranschaulichtem Unterricht (Tonbandunterweisung) durch. In jedem Fall erwies sich der Film als das überzufällig effektivere Medium, im Hinblick auf die Vermittlung kognitiver Inhalte. In der Differenzierung der einzelnen Filmgattungen (Sach- Spielfilmversionen wurden einander gegenübergestellt) zeigte sich auf der Basis sozialkundlicher Themenbereiche eine explizite Überlegenheit der Sachfilmversionen (vgl. auch Baer e.a., 1970, S.5f). Der weitaus überwiegende Teil der Arbeiten Ruprechts stützt sich auf Themen aus der Sozialkunde bzw. politischen Bildung. Die Aussagen dieser Studien haben in umfangreichem Maß Eingang in die etablierte didaktische Literatur gefunden und werden überwiegend in generalisierender Weise zitiert (vgl. Grupe, 1975, S.252; Krauss, 1972, S.51; Mostler, 1975, S.233; Stichmann, 1974, S.31). Ruprecht stellte fest, daß beim Einsatz von Unterrichtsfilmen die kognitiven Lernleistungen bedeutend höher ausfallen, als bei verbal gehaltenem Unterricht (1972, S.25). Er geht davon aus, daß generell 20% eines nur gehörten Stoffes, 30% eines ausschließlich visuell vermittelten und 50% eines audiovisuell dargebotenen, d.h. zweikanalig unterrichteten, behalten werden (1970, S.78). Anhand seiner Ergebnisse betont Ruprecht die große Bedeutung audiovisueller Mittler für Adressaten durchschnittlicher bzw. unterdurchschnittlicher Intelligenzgrade (1969, S.34). Dieses Fazit konnte aus einem Vergleich zweier signifikant- in puncto Intelligenz- unterschiedlichen Gruppen gezogen werden.

2.2.2 Eine Untersuchung zur Bewegungskomponente:

In Anlehnung an die amerikanischen Studien, insbesondere die Arbeiten von Allen und Weintraub, nahm sich Neubauer (1974, S. 34f) der Bewegungskomponente an. Auf der Basis einer Stichprobe von 349 Schülern der Jahrgangsstufe 7 war es möglich, offenzulegen, daß sich bewegte und ruhende Bilder in ihrer unterrichtlichen Effektivität zum Teil unterscheiden.

Bei geringer involvierter Bewegungskomponente zeitigten Film- und Diamethode keinen signifikant unterschiedenen Lernzuwachs. Im längerfristigen Behalten (zwei Monate) war jedoch die Methode des Films eindeutig überlegen. Auch bevorzugt bewegte Inhalte vermochten im Lernzuwachs Unterschiede zu induzieren.

Für die vorliegende Arbeit war es nicht nur von Interesse, einen möglichen methodenassoziierten Effekt im Hinblick auf den kognitiven Lernzuwachs zu erfassen. Es war auch notwendig, den Film in seiner Wirkung bei unterschiedlichen Lehrstoffen, bewegten und unbewegten Inhalten, heranzuziehen.

2.3 Variationen in der Vorführung von Filmen:

2.3.1 Vergleich der Effektivitäten einer Spiel- und Sachfilmversion derselben Thematik:

Neben Ruprecht behandelten Baer e.a. (1970, S. 5f) sowie Neubauer (1974, S. 34f) die Wirksamkeit von Spielfilm- und Sachfilmversionen der gleichen Thematik. Den Sachfilmgruppen konnte dabei nicht nur ein größerer Lernzuwachs bescheinigt werden, der Sachfilm fand auch das bevorzugte Gefallen der Probanden.

Von biologischen Problemen existieren jedoch nahezu keine Spielfilmfassungen. Deshalb mußte dieser Aspekt außer acht gelassen werden.

2.3.2. Versuche zum Kommentar bzw. zur Informationsdichte* von Filmen:

Unabhängig von der Eignung für ein bestimmtes Thema hat die Art und Weise der Vorführung eines Filmes Einfluß auf seine Effektivität. Ein und derselbe Film kann im Hinblick auf seine Projektion, die Art seines Einsatzes, seinen Kommentar (bei einer zweikanaligen Präsentation), auch bezüglich seiner Dauer den Adressaten in völlig unterschiedlicher Weise dargeboten werden. Wie die nachfolgend referierten Arbeiten zeigen, lassen sich z.T. erhebliche Auswirkungen auf kognitive Lernleistungen feststellen:

Die Untersuchungen von Riedl (1950, S.50) und Gropper (1967, S.11) stellen frühe Beschäftigungen mit der Informationsdichte dar. Gropper (1967, S.16) bezog dabei die Informationsdichte von Filmen durch Variation der Lerninhalte bei gleicher Filmlänge bzw. Änderung der Filmdauer bei Beibehaltung der Zahl der Lehrziele ein.

Adelhoch und Diekmeyer erfaßten anhand des Farbtonfilmes zum Thema "Hallig" Lerneffekt, Interessengrad und Interessensbereiche von 480 Schülern aus 16 verschiedenen Klassen von Volksschule und Gymnasium. Ein sachlicher Informationskommentar unterschied sich allerdings nicht signifikant in seiner Lernwirkung von einem Motivationskommentar bzw. von der kommentarlosen Vorführung. Ausgehend von diesen Ergebnissen führten Diekmeyer, Gold und Steinack (1971, S.3f) die Problematik einer Vertiefung zu. Hier zeigte sich eine signifikante Überlegenheit des in bezug auf seinen Informationsgehalt vorverdichteten Stichwortkommentars gegenüber einem weniger informationsdichten Normalkommentar. Ein ausführlicher Kommentar mit Füllsätzen und Redundanz zeitigte in seiner Effektivität keine signifikanten Unterschiede zum Normalkommentar. Bei Konstanthaltung des Kommentars wurde das Untersuchungsdesign auf die optische Komponente übertragen. Die Informationsdichte wurde durch Variation der Laufgeschwindigkeit des Films erzielt. Die Ergebnisse erwiesen sich als inkonsistent.

Für den Fall, daß überhaupt kein Kommentar geliefert wird, ergibt sich für den Rezipienten allerdings das Problem der Nichteindeutigkeit, was Banker und Meringoff (1982) bearbeiteten. Gottmann und Gottmann legten (1973) eine Studie zur medienspezifischen Information vor. Neubauer (1974, S.34f) erfaßte die Streckung von Informationen durch Wiederholen des Stoffes eines Films auf der Basis einkanalen Inputs ("stumme" Vorführung) bzw. Besprechung der Inhalte und mit zweikanaliger Informationsübertragung (nochmaliges Vorführen der kommentierten Fassung des Films). Die audiovisuelle Vorgehensweise führte zu einem Vorteil im Lernzuwachs für die Rezipienten; die beiden Modalitäten im einkanalen Bereich erbrachten keine Unterschiede.

Etwaige weitergehende Untersuchungen, z.B. im Hinblick auf Wiederholungen bereits länger zurückliegenden Unterrichtsstoffes, der unabhängig von der Methodik seiner Erstdurchnahme für eine Vertiefung im Sinne des Spiralcurriculums wieder aufbereitet werden muß, liegen nicht vor.

Es war von Interesse, mit Verwendung von Filmen audiovisuell durchgeführte Wiederholung von Unterrichtsstoff Wiederholungsstunden ohne Einsatz dieses Mediums gegenüberzustellen. In Würdigung der beschriebenen Ergebnisse war es notwendig, eine Parallelisierung von Versuchs- und Kontrollgruppenstunde durch entsprechende Länge und Inhalte der Lernabschnitte in filmischer und verbaler Variation zu erreichen. Da der Anteil aktiver Partizipation am Lernerfolg unbestritten ist, (vgl. Bredenkamp, 1976; Bruner, 1965; Dallmann und Preibusch, 1974, Issing, 1974; McGuire, 1961 und Weinert, 1976) muß es als zwingend erforderlich angesehen werden, die Fixierungsphasen nach den Erarbeitungssequenzen von Versuchs- und Kontrollgruppe identisch und in beiden Fällen mit aktiver Tätigkeit der Probanden zu gestalten (vgl. Adams, 1967). Die Lerneinheiten und -abschnitte selbst laufen durch kommentierten Stummfilmeinsatz ab. Um Lernhemmungen zu vermeiden, wurde auf die gleichzeitige Ausrichtung von optischer und

akustischer Information geachtet (vgl. Hofer e.a., 1974, S.5f). Dabei erhielten beide Gruppen farbige Darstellungen um den "Anschauungswert" (Memmert, 1968) vergleichbar zu halten (hier gibt es positive Ergebnisse von Long und Vandermeer, (1946 bzw. 1952), jedoch auch Erhebungen von Fullerton (1956), Kanner und Rosenstein (1960) sowie Neubauer (1974), die der Farbversion eines Films im Vergleich zur Schwarzweißkopie keinen signifikant höheren Lernzuwachs bestätigen konnten.

2.3.3 Versuche zur Kontinuität der Filmpräsentation:

Da Unterrichtsfilme in der Regel aus mehreren Handlungseinheiten aufgebaut sind, kann ihre Vorführung auch in mehrere Etappen unterteilt werden. Dabei stellt sich die Frage nach der Wirksamkeit von Unterbrechung bzw. Kontinuität einer Filmvorführung.

Hofer, Klenke und Nölle (1974, S.5f) untersuchten die Wirkung von zwischengeschalteten Aktivierungsanstößen beim Lernen von filmisch dargebotenen Inhalten. Grundlage der Erhebung bildete ein Farbfilm, zum Thema "Herz des Menschen". Die Untertitel "Anatomie und Funktion" und "Körper und Lungenkreislauf" boten den Anhaltspunkt zur Unterbrechung der Filmpräsentation. 94 Versuchspersonen im Alter von 12-15 Jahren wurden vier Gruppen zugeteilt. Die erste Gruppe wurde durch Ausfüllen eines Arbeitsblattes in einer Zwischenpause von zehn Minuten aktivierenden Bedingungen ausgesetzt. Eine zweite Gruppe las in der Pause denselben, jedoch schon bearbeiteten, d.h. ausgefüllten Bogen durch; in diesem Fall war also keine aktive Partizipation gegeben. Die dritte Gruppe führte während dieser Unterbrechung eine neutrale Tätigkeit ohne Bezug zum Filmstoff aus. Sie erhielt einen Test zum mechanisch-technischen Verständnis, um eine etwaige positive oder negative Interferenz auszuschließen. Die letzte Gruppe bildete die Kontrollgruppe, die den Film ohne Unterbrechung sah.

Signifikante Unterschiede in den Lernergebnissen der vier Gruppen ließen sich nur auf der Ebene des längerfristigen Behaltens gewinnen.

(Hier: signifikanter Vorteil für die Gruppe mit aktiver Partizipation).

* ließe sich vergrößernd mit "aktiver Mitarbeit" (im Unterricht) übersetzen.

Aktive Partizipation, d.h. Eigentätigkeit nach abgeschlossenen Lehrzielen bzw. Unterrichtsinhalten, steigert den Lernerfolg in bezug auf das längerfristige Behalten.

In die vorliegende Arbeit übernommen wurde daher das Prinzip der Sequenzierung entsprechend den Lerneinheiten für "Film" - und "Nichtfilmgruppen" bzw. die aktive Partizipation in Form eigentätiger Fixierung oder Frage-
wortung nach jedem Lernschritt, unabhängig von der gewählten Vermittlungsmethode.

2.3.4 Technologische Aspekte:

Etliche weitere Untersuchungen befassen sich mit dem Problem der Technologie des Unterrichtsfilmes: So betrachtet Müller den Einfluß der Bildschirmgröße auf die Ermüdung des Beschauers und die Auffassung des Filminhalts (1968, S.3f). Die Ergebnisse genannter Erhebung sind für die vorliegende Arbeit insoweit sehr wichtig, als die Präsentationsmodi als einflußnehmende Variable beachtet und konstant gehalten werden müssen (z.B. Auflichtprojektion, verwendete Projektionsleinwand, gleicher Verdunklungsgrad, dieselben Laufgeschwindigkeiten etc.).

Lipka (1970, S.77f) nahm sich des Verständnisses von Lehrfilmen unter verschiedenen Projektionsbedingungen an. Eine vergleichbare experimentelle Arbeit bezüglich verschiedener Projektionsmethoden publiziert auch Teather (1974, S. 328f). Seidel (1976, S. 131f) stellt die Effektivitäten eines Unterrichtsfilmes bei verschiedenen Darbietungsmethoden gegenüber. Des weiteren existieren noch sehr spezielle Einsatzberichte im Verhaltenstraining (z.B. Ellwanger, 1968, S.76f) sowie eine Reihe von Untersuchungen zur Förderung von Lernbehinderten (z.B. Boehm, 1977, S.5f).

2.4 Die Möglichkeiten des unterrichtlichen Filmeinsatzes:

Einen wesentlichen Faktor bei der Arbeit mit Unterrichtsfilmen stellt ihre Funktion im Unterrichtsgeschehen dar. Ein Film erlaubt vielfältige Einsatzmöglichkeiten: Motivation der Schüler, Problemstellung, Erarbeitung, Zusammenfassung der Lehrziele, Wiederholung von Unterrichtsstoff und auch Erweiterung exemplarisch behandelter Unterrichtsinhalte. Grundsätzlich kann der Film einerseits organisch im unterrichtlichen Kontext, also im Zusammenhang mit den bearbeiteten Lehrzielen gezeigt werden. Der Film fungiert in diesem Fall als "lernprozeßbezogenes Operationsobjekt" und dient damit der konkreten Erarbeitung (Staeck, 1980, S.26f). Findet er lediglich für eine bloße optische Präsentation Verwendung, tritt er als Anhängsel, eventuell noch in Belohnungsform außerhalb der aktiven Prozesse des Unterrichtsgeschehens auf. Er hat damit seinen Wert im unterrichtlichen Interaktionsnetz als bedeutender Informationsträger und -übermittler verloren. Die letztgenannte Einsatzmethode wird als "Anreicherung" des Unterrichts, als "Enrichmentmethode" bezeichnet (vgl. Dohmen, 1973, S.2; Drescher, 1971, S.48; Heinrichs, 1971, S.54; Rauch, 1975, S.490; Weinert, 1970, S.24).

Die Verwendung audiovisueller Medien als Übermittler von Wissen erfolgte tatsächlich lange Zeit als reines Präsentieren von Lehrstoffen. Lanius (1972, S.18) beklagt es noch, daß Lehrer Filmstunden praktizieren, bei denen "Filme ohne Vor- und Nacharbeit" abgespielt würden und Lehrer nur zur "Belohnung und zum Ausfüllen von Vertretungsstunden" zur Filmvorführung griffen. Meistens wird der Film zwar themengerecht, aber ohne Einbezug in die Erarbeitung als reine "Veranschaulichung" und als Anhängsel des Unterrichts genutzt (vgl. Kolb, 1968, S.73; Kuhn, 1975, S.83; Siedentop, 1971, S.109 und Spandl, 1974, S.44). Gerade aber wenn Filme, insbesondere die hierfür völlig ungeeigneten Single-Concept-Filme, direkte unterrichtliche Funktionen unter Umgehung des

Lehrers ausüben sollen, erweist sich der darbietende Charakter der Filme als ihr gravierender Nachteil. Wesentliche Elemente des kognitiven Lernens, Reaktion und Bekräftigung (vgl. Müller und Dollard, 1941) werden nicht angesprochen (vgl. Hofer, 1974, S.6). Abgesehen von möglichen Fehlinterpretationen ist eine Wirksamkeit im Hinblick auf kognitive Lernprozesse nicht zu erwarten.

Bisher liegen Vergleiche zur Effektivität des Filmeinsatzes bei lernprozeßorientierter Anwendungsweise bzw. Vorführung nach dem Enrichmentmodell nicht vor. Auch wurde nicht geklärt, ob ein im Enrichmentverfahren genutzter Film eine höhere Wirksamkeit auf kognitive Prozesse besitzt als Unterricht, der ohne den filmischen Zusatz durchgeführt wird. Verschiedene Erhebungen zur Effektivität des Filmes setzen ihn zwar als Enrichment, d.h. ohne tatsächliches Arbeiten der Probanden mit dem Medium ein. Eine definierte Unterrichtssituation war nicht gegeben, da lediglich Vorträge unter Laborsituationen (vgl. Anhang II) stattfinden, tatsächlicher Unterricht mit seinen Interaktionsprozessen jedoch ausgeschlossen ist. Deshalb war es auch Intention der vorliegenden Arbeit, in konkreter Unterrichtssituation die Wirksamkeit eines "Enrichmentfilms" einem nicht "filmisch veranschaulichten" Unterricht, der ebenfalls in fragend-entwickelndem Vorgehen geführt worden war, gegenüberzustellen.

2.5 Beeinflussung der Transferleistung durch das Lernen mit Filmeinsatz:

Bei den durchgesehenen Effektivitätsvergleichen wurden fast durchgehend Meßinstrumente verwendet, die den direkten Inhalt der jeweiligen Unterrichtsstunden abprüfen. Um die Wirksamkeit filmischer Mittel auch im Hinblick auf Transferleistungen zu demonstrieren, referiert Nowak eine Erhebung (1967, S.76), die den positiven Einfluß des Filmes auf das Erlernen prozeßhaft ablaufender Einzelercheinungen zum Ergebnis hat. Grundlage dieser Arbeit ist die (unbelegte)

Behauptung, bewegte Bilder hemmten durch ihre anschauliche Konkretheit die Abstraktion von Regeln aus beobachteten Erscheinungen.

In der Jahrgangsstufe 11 wurden mit Lehrprogramm und Film die physikalischen Grundlagen des Gezeitenwechsels erarbeitet. Im Anschluß wurde ein Transfertest mit 97 Versuchspersonen durchgeführt: Besonders deutlich spiegelte sich die Überlegenheit filmischer Unterweisung bei den als schlecht eingestuften Schülern; bei den leistungsmäßig guten Probanden erzielte die Filmgruppe ebenfalls wesentlich bessere Leistungen.

In der vorliegenden Arbeit sollten demnach neben dem Lernzuwachs in bezug auf den vermittelten Lernstoff auch Beeinflussungen der Transferleistungen der Arbeitsgruppen durch die unterrichtlichen Medien behandelt werden.

2.6 Geschlechtsspezifischer Einfluß beim Lernen mit Filmen:

Die Berücksichtigung eventueller geschlechtsspezifischer Unterschiede der erhaltenen Ergebnisse wird von Kattmann (1983, S.41) als klassischer Untersuchungsgegenstand empirischer Effektivitätsuntersuchungen genannt. Tatsächlich handeln mehrere Arbeiten diesen möglichen Einfluß ab (Staeck, 1980, S. 120, Neubauer, 1974, S.34), der in der didaktischen Literatur als tradiertter Inhalt verstanden wird (vgl. Grupe 1975; Seelig, 1968). Staeck konnte zeigen (1980, S.157), daß Mädchen den Jungen in deutlicher Tendenz im Lernzuwachs überlegen waren. Für die Treatments "Film" sowie "Modell" und "Buchprogramm" war dies in signifikanter Weise für das unmittelbare Behalten der Fall. Die Tendenz schrieb sich weniger deutlicher für die Filmgruppe im längerfristigen Behalten von Lerninhalten fort. Hier schienen andere, gemeinhin bezeichnende Leistungsfaktoren, wie Alter, Intelligenzquotient, Intelligenzniveau und auch Vorwissen keine Rolle zu spielen (Staeck, 1980, S.158).

Es war daher wünschenswert, von nicht als rollenspezifisch fixiert zu erwartenden Unterrichtsthematiken, einen möglichen geschlechtsgebundenen Effekt in den Lernleistungen zu be-

handeln. Problematisch erwies sich jedoch ein eindeutiges Ausschließen besonderen geschlechtsspezifischen Interesses, das möglicherweise schon bezüglich des Faches und nicht erst einzelner Lehrziele gegeben sein könnte. Untersuchungen hierzu liegen noch nicht vor. Es wurden den Schülern nicht bekannte Themenbereiche verwendet.

2.7 Entwicklungsspezifische Einflüsse beim Lernen mit Filmen:

Der Filmeinsatz im Unterricht erscheint erst nach dem achten Lebensjahr sinnvoll, da mit diesem Alter die Integrationsfähigkeit für alle wesentlichen Details zur Bildausgabe einsetzt (vgl. Dwyer, 1970, S.235; Potter, 1966; Travers, 1969). Entsprechend den Aussagen von Gibson (1969, S.459) existiert ein Selektionsmechanismus bezüglich dargebotener Information, der einer Entwicklung und Ausreifung unterworfen ist. Die kindliche Informationsverarbeitung, die mit dem entsprechenden Selektionsprozeß gekoppelt ist, unterliegt mit zunehmendem Alter immer stärker differenzierten Kategorisierungs- und Strukturierungsschemata. Diese entstehen aufgrund von Erfahrungen (vgl. Miller, Galanter und Pribram, 1960; Brian und Goodenough, 1929, S.197f; Suchman und Trabano, 1966, S.177f; Kagan und Lemkin, 1961, S.25).

Für die Schüler der Unter- und Mittelstufe ist im Hinblick auf das Abstraktionsvermögen, wie auch in bezug auf die Ausreifung der Selektions- und Filtermechanismen eine Unterscheidung anzunehmen. Hetzler (1961, S.133) beschreibt in bezug auf 10-12-jährige Probanden, daß bereits eine "Abhebung vom Objekt stattgefunden hat und eine kritische Analyse filmischer Inhalte" möglich ist. Eingeleitet wird die Fähigkeit mit Filmen auch effektiv zu arbeiten, mit dem Abrücken vom Subjektiven und dem "Erkennen des Raumes als gegenständliche Ordnung" (Hansen, 1965, S.254). Die Schüler sind allerdings noch stark szenengebunden, während ab einem Alter von etwa 14 Jahren die Fähigkeit zum Erstellen bzw. Verfolgen von Handlungsreihen und -ketten ansprechbar ist. Den Mittelstufenschüler zeichnet vor dem Unterstufenschüler die Vielfalt vorhandener Intelligenzfaktoren bei nur noch langsam

zunehmender Gesamtintelligenz aus. Er ist verstärkt in der Lage, zu abstrahieren, zu kategorisieren (vgl. Oerter, 1974, S.273f). Mit zunehmendem Abstraktionsniveau steigt die Fähigkeit, unanschauliche Inhalte nachzuvollziehen, die höhere kognitive Leistungen erforderlich machen. Dagegen ordnet Engelmayer 60-90% der Zehnjährigen einem ausgesprochenen Maximum an Eidetisierung zu. Gerade diese Wahrnehmungs- und Vorstellungshaltung wird jedoch als "Hemmschuh gegenüber abstraktiven Fähigkeiten" verstanden (Engelmayer 1964, S.56).

Es wäre daher zu erwarten, daß Schüler der Unterstufe bei Verwendung von Unterrichtsfilmen einen relativ großen Lernerfolg haben. Schüler der Mittelstufe sollten einen geringeren bzw. keinen methodendifferentiellen Effekt in bezug auf das Unterrichtsmedium "Film" zeigen. Ein direkter Vergleich war aus Gründen der Lehrplankonformität der einbezogenen Themen nicht möglich; es konnte das Verhalten der Lernzuwachsrate bei Versuchen in Unter- und Mittelstufe diskutiert werden.

2.8 Einstellungsänderungen, Einstellung der Lehrer und Evaluationsprojekte:

Neben kognitiven werden in allen Lehrplänen fächerunabhängig auch affektive Lehrziele angesprochen. Der Einbezug von Filmen in das Unterrichtsgeschehen zeitigt Änderungen von Einstellungen, wie die Untersuchungen von Deschler, (1970, S. 69f), Firnkes und Vogg (1972, S.61f), Jungfer (1973, S.43f) und Scheffer (1970, S.63f) aufzuzeigen vermochten. Da jedoch an diesen Einstellungsänderungen auch das Unterrichtsgespräch beteiligt sein kann und ebenso Unterricht an sich bereits Einstellungsänderungen zum Fach bzw. Unterrichtsgegenstand zu bewirken vermag (vgl. Löwe, 1983), wurde ein möglicher Einfluß auf die Einstellung von Schülern, die ein Film im Unterricht hervorrufen könnte, ausgeklammert.

Medienanalysen führten bisher Cichy (1981, S.83f) und von Cube (1978, S. 472f) durch.

Da auf Produktionen verschiedener Lehrmittelfirmen zurückgegriffen wurde und deshalb keine unterschiedlichen Versionen der verwendeten Unterrichtsfilme zur Vorführung kommen konnten, war es nicht angezeigt, Evaluationsprojekte, wie sie beispielsweise von Correll (1970, S.41f) und Specht (1973, S.98f) verfolgt wurden, in die Bearbeitung einzubeziehen.

2.9 Zusammenfassung der in die Untersuchung eingehenden Aspekte:

Aus den bisher publizierten Arbeiten wurden die Aspekte der vorliegenden Untersuchungen entsprechend den Möglichkeiten einer schulpraktisch durchführbaren, feldexperimentell ausgerichteten Studie ausgewählt. Grundlage der Arbeit war die Abklärung der Frage, ob eine Stichprobe von durchschnittlichen Schülern (S.36f) bessere Lernleistungen bei der Erarbeitung eines bestimmten Unterrichtsstoffes unter Verwendung des Mediums "Film" zeigt, als eine vergleichbare Stichprobe durchschnittlicher Schüler, die ohne Film in paralleler Weise unterrichtet wurde. Im Untersuchungsdesign wurde ein Vergleich des Lernzuwachses einer Versuchsgruppe mit dem Treatment "Film" als Erarbeitungsgrundlage des Lehrstoffes und einer Kontrollgruppe, die ohne dieses Medium unterrichtet wurde, durchgeführt. Als Aspekte fanden dabei Berücksichtigung:

1. Bewegung/statische Komponente;
2. Interesse der Adressaten für den Unterrichtsstoff;
3. Jahrgangsstufenspezifische Lernwirksamkeit;
4. Geschlechtsspezifische Unterschiede in der Effizienz des Unterrichtsmediums;
5. Der Einfluß der Vermittlung von Unterrichtsinhalten mittels Film auf das Transfervermögen.

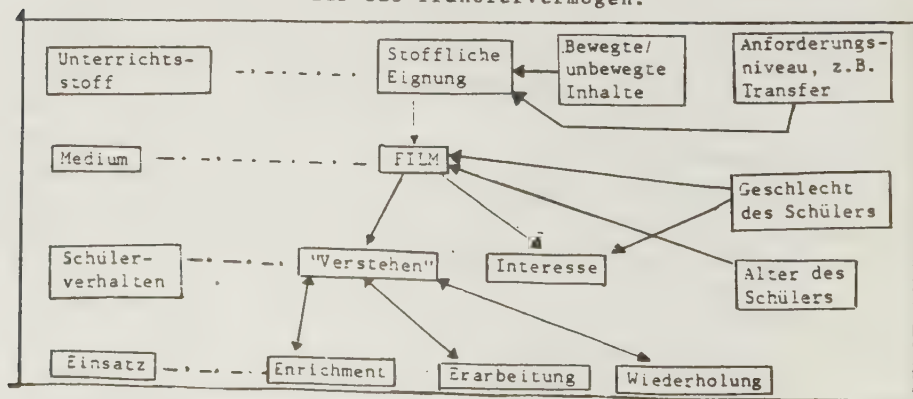


Abb.1: Darstellung des Geflechts der untersuchten Faktoren und Aspekte

2.10 Hypothesen:

2.10.1 Auswirkungen filmischer Instruktion auf die kognitive Lernleistung:

Dem Filmeinsatz wird nicht nur positive Wirkung auf den kognitiven Lernerfolg, sondern auch hemmende Eigenschaft bzw. geringere Effizienz -im Vergleich zu anderen Medien- zugeschrieben. Daher stellte sich primär die Frage nach dem Lernzuwachs aus Unterrichtsstunden, deren Basis der Film als Medium für fragend-entwickelnden Unterricht darstellt. Die vorliegende Arbeit sollte nicht auf einem, zufällig gewählten Thema aufgebaut werden. Im Gegensatz zu den im Umfang wesentlich geringer gehaltenen bisherigen Untersuchungen deckte eine Streuung der Themengebiete mehrere Bereiche der Biologie ab. Aus diesem Grunde wurden auch verschiedene Jahrgangsstufen aus Unter- und Mittelstufe in die Untersuchung einbezogen.

H_1 : Der kognitive Lernzuwachs von durchschnittlichen Schülern, die mit einem Film als Arbeitsgrundlage unterrichtet werden, ist höher als der kognitive Lernzuwachs, der von der "Nichtfilmgruppe" der durchschnittlichen Schüler erzielt wird.

H_0 : Die Beträge des kognitiven Lernzuwachses durchschnittlicher Schüler der "Film-" und "Nichtfilmgruppe" unterscheiden sich nicht voneinander.

2.10.2 Förderung der kognitiven Lernleistung von Schülern unterschiedlichen Interesses bezüglich des Unterrichtsstoffes:

Das Interesse einzelner Schüler für die dargebotenen Unterrichtsinhalte stellt einen wesentlichen Faktor im Lernverhalten dar. Anhand der Betrachtung eines Gebietes, dem der überwiegende Teil der Schüler uninteressiert, der kleinere Teil indifferent gegenübersteht⁺, sollte die Motivationskraft unterrichtlicher Arbeit mit einem Film dargestellt werden. Daher wurden uninteressierte Schüler jeweils in die "Film-" und "Nichtfilmgruppe" aufgenommen. Aus diesem Ansatz resultiert die zweite Arbeitshypothese, die erstellt wurde:

H_2 : Der kognitive Lernzuwachs durchschnittlicher, am Lernstoff uninteressierter Schüler, die mit einem Film unterrichtet wurden, ist höher als der kognitive Lernzuwachs durchschnittlicher, am Lernstoff uninteressierter Schüler der "Nichtfilmgruppe".

⁺Interessierte Schüler standen zu dieser Thematik nicht zur Verfügung; ein Vergleich interessierte/nicht interessierte Schüler in "Film-"/"Nichtfilmgruppen" war daher nicht möglich.

H₀¹: Die Beträge des kognitiven Lernzuwachses durchschnittlicher, am Lernstoff uninteressierter Schüler der "Film-" und "Nichtfilmgruppe" unterscheiden sich nicht voneinander.

2.10.3 Koppelung der Wirksamkeit filmischer Instruktion mit Entwicklungsphasen:

Beschreibungen der entwicklungsbedingten Fähigkeiten betonen die z.T. erheblich differierende Abstraktionsfähigkeit der Schüler einzelner Stufen. Es besteht Konsens bezüglich des gut ausgebildeten Abstraktionsvermögens von Mittelstufenschülern. Der Film könnte daher als unerlässliche Visualisierungs- und Assoziationshilfe bei Begriffsbildung und Verankerung des Lernstoffs im Langzeitgedächtnis für die Mittelstufe nicht mehr erforderlich sein. Für die Unterstufe solltesich dagegen eine klar darzustellende Dominanz der Effektivität bildlich verdeutlichten Unterrichts ergeben. Da entsprechende Versuche niemals einen Vergleich über dieselbe Thematik hinsichtlich Schüler verschiedenen Alters beinhalten können, ist es derzeit nicht möglich, außer auf entsprechende Aussagen verschiedener Autoren, auf themenbezogene empirische Studien zurückzugreifen. Es wurde hier auf eine -nichtsdestoweniger- aussagekräftige indirekte Gegenüberstellung ausgewichen. Sie hat den Vorteil altersstufengerechter Themenstellung.

H₃: Die Wirkung des Unterrichts mit einem Film auf den kognitiven Lernzuwachs durchschnittlicher Schüler in Unter- und Mittelstufe ist verschieden:

Die Verwendung von Filmen im Unterricht als Arbeitsgrundlage führt bei durchschnittlichen Schülern der Unterstufe zu einem höheren kognitiven Lernzuwachs als bei solchen Schülern der "Nichtfilmgruppe".

Die Beträge des Lernzuwachses bei durchschnittlichen Schülern aus der Mittelstufe dagegen unterscheiden sich für die "Film-" und "Nichtfilmgruppe" nicht.

H₀²: Die Wirkung des Unterrichts mit einem Film auf den kognitiven Lernzuwachs durchschnittlicher Schüler aus Unter- und Mittelstufe unterscheidet sich nicht.

2.10.4 Wechselwirkung von Inhaltscharakteristika und Wirksamkeit des Mediums "Film":

Die amerikanische didaktische Literatur favorisiert den Film als Mittel der Wahl, wenn es um die Darstellung von Bewegung geht. Der Film sollte daher nicht nur ganz besonders bei unterrichtlichen Inhalten, die Bewegung als "definierendes Attribut" enthalten, hervortreten: Bei Inhalten, die statischen Charakter aufweisen, sollte eine Überlegenheit in puncto Effizienz für die Lernzuwachsraten der Filmgruppen nicht zu verzeichnen sein. Demnach stellt sich mit der vierten Hypothese die Frage nach der Wirksamkeit des Filmes entsprechend der Bewegung des dargebotenen Unterrichtsstoffes:

H₄: Bei Unterrichtsinhalten, die überwiegend Bewegungsanteile enthalten, stellt sich eine Überlegenheit des Unterrichts mit Filmen gegenüber Unterricht ohne Arbeit mit Filmen heraus. Bei statischen Inhalten besteht kein Unterschied in der kognitiven Lernleistung durchschnittlicher Schüler.

H₀^{'''}: Die kognitiven Lernleistungen durchschnittlicher Schüler zeigen für vorwiegend bewegte gegenüber hauptsächlich statischen Inhalten keine Unterschiede beim Vergleich der "Film-" und "Nichtfilmgruppen".

2.10.5 Geschlechtsspezifische Ausrichtungen des kognitiven Lernerfolgs, der durch Filminstruktion gezeitigt wird:

Historisch betrachtet, werden prinzipiell geschlechtsspezifische Unterschiede in der grundsätzlichen Eignung zu abstrahieren gesehen. Die dominierende Lehrmeinung ging gerade bei früheren Studien von einer Überlegenheit des männlichen Geschlechts aus (vgl. Argelander, 1931; Lienert, 1958; Neubauer, 1929). Mittlerweile werden diese eingeführten Ergebnisse angezweifelt (vgl. Herbst, 1962; Mothes, 1965), wenn auch noch kein Konsens erreicht werden konnte. Wichtige Hinweise liefern jedoch Aussagen zu Phänomenen der Sozialisation (vgl. Kettel/Simmat, 1968 sowie Mühlen-Achs (vgl. 1986, unv.); in letzterem Beitrag kommen insbesondere feministische Theorien in bezug auf häusliche und schulische Erziehung zur Debatte. Grundsätzlich lohnt eine Betrachtung dieses schon in der mittelalterlichen Pädagogik verankerten Punktes. Heutige Studien wenden sich verstärkt geschlechtsspezifischen Einflüssen auf Assoziation bzw. Effektivität von Medien zu. Damit ist auch auf diesem Gebiet ein wichtiger Untersuchungsaspekt gegeben.

H₅: Bei Verwendung von Filmen bestehen geschlechtsspezifische Unterschiede in den kognitiven Lernleistungen durchschnittlicher Schüler.

H₀^{'''}: Bei der Verwendung von Filmen lassen sich keine geschlechtsspezifischen Unterschiede in den kognitiven Lernleistungen durchschnittlicher Schüler feststellen.

H₆: Bei als abstrakt und schwierig geltenden Unterrichtsgegenständen besteht ein geschlechtsspezifischer Unterschied in der Wirkung der Erarbeitung des Stoffes mit Filmeinsatz auf die kognitiven Lernleistungen durchschnittlicher Schüler.

H₀^{'''}: Bei als abstrakt und schwierig geltenden Unterrichtsgegenständen läßt sich kein geschlechtsspezifischer Unterschied in der Wirkung der Erarbeitung des Stoffes mit Filmeinsatz auf die kognitiven Lernleistungen durchschnittlicher Schüler feststellen.

2.10.6 Einfluß des Filmeinsatzes auf das Transfervermögen:

Transferleistungen müssen von Schülern heute in Unterrichts- und Prüfungssituationen erbracht werden. Eine Untersuchung betont die fördernde Wirkung des Filmes auf Transferleistungen. Für biologische Themenbereiche liegen bisher noch keine derartigen Erhebungen vor:

- H_7 : Bei der Erarbeitung grundlegender kognitiver Inhalte mit Hilfe eines Unterrichtsfilmes sind durchschnittliche Schüler in höherem Maße zu Transferleistungen befähigt als durchschnittlicher Schüler der "Nicht-filmgruppe".
- H_0 : Die Transferleistungen nach der Erarbeitung grundlegender Inhalte sind bei den durchschnittlichen Schülern der "Film-" und der "Nichtfilmgruppe" nicht unterschiedlich.

3. Material und Methoden:

Die durchgeführte Untersuchung soll für eine definierte Grundgesamtheit von Schülern (bayerische Gymnasiasten in Mittel- und Unterstufe; Fach: Biologie) klären, in welchem Umfang das Medium "Film" in Verbindung mit adäquaten methodischen Maßnahmen in der Lage ist, kognitive Lernleistungen zu verbessern. Es handelt sich bei der vorliegenden Arbeit daher um eine Aspektuntersuchung. Die Fakten des kognitiven Lernbereiches sind grundsätzlich Voraussetzung für emotionale Bereitschaft, Engagement und für den Erwerb von Handlungskompetenzen. Die vorliegende Arbeit klammert jedoch den affektiven Bereich aus; ausschließlich die hier akzentuierten kognitiven Inhalte können konkret in operational definierte und damit überprüfbare Lehrziele gefaßt werden. Eine Operationalisierung ist allerdings unbedingt notwendig, um die Effektivität des Medieneinsatzes in Punktwerten entlang einer Punktwertintervallskala quantitativ messen zu können. So ist letztlich die "Ursache der Effektivität des Mediums in objektiver Weise einer Analyse zugänglich" (Hundt, 1975, S.33). Als Grundlage für die durchgeführten Versuche dienten die Bayerischen Curricularen Lehrpläne für das Fach Biologie an Gymnasien.

Die Themenkomplexe ergaben sich organisch aus dem unterrichtlichen Kontext. Es bestand also eine Kontinuität in der Lehrstoffvermittlung und jeweils ein Zusammenhang mit dem bisherigen Lehrstoff. Es wurden die jeweils zugänglichen Filme aus den schulischen Sammlungen verwendet.

3.1 Unterrichtsfilme:

3.1.1 Verwendete Filme:

Die folgende Tabelle 2 vermittelt einen Überblick über die Themen und Filme der einzelnen Versuche.

Einsatzweise und Funktion:

Versuchsnummer:	Jahrgangsstufe/Verfahren:	Stichwort:	Filmnummer:
1	Erarbeitung 6	ungeschlechtliche Fortpflanzung	Westermann 355214
2	Erarbeitung 9	Mitose	FWU, 8F, 57,
3	Erarbeitung 9	Sehen	FWU, 8F, 258,
4	9	Regelkreis	Klett, 36 364
5	Erarbeitung 10	Verdauung	FWU, 8F, 111,
6	Erarbeitung 10	Resorption	FWU, 8F, 81,
7	Erarbeitung 10	Uniformitätsregel	FWU, 8F, 96,
8	Erarbeitung 10	Spaltungsregel	FWU, 8F, 97,
9	Enrichment 9	Hören	FWU, 8F, 23,
10	Wiederholende Zusammenfassung	7 Photosynthese	FWU, 8F, 469 470, 471 und 472.
11	Zusammenfassung; Wiederholung	10 Blütenbau	FWU, 8F, 95.

Tab. 2 Themen und Filme der einzelnen Versuche

3.1.2 Didaktische Ortsbestimmung und medien- taxonomische Einordnung von Unterrichts- filmen:

Eine einheitliche, von allgemeinem Konsens getragene Definition für Medien fehlt. Freudenstein betont die ambivalente Natur der Medien als Lehr- und Lernmittel (1970, S.211). Ein Medium wird auch als Reizgeber, als mit einer Stimulusfunktion ausgestattet, verstanden. Es dient als Quelle der Information für den Adressaten während des Unterrichtsprozesses (Gagné, 1973, S.124). Nach Freudenstein ist insbesondere die "Übermittlerfunktion" von Bedeutung (Freudenstein, 1970, S.211; vgl. auch Dohmen, 1973, S.5; Gibson, 1973, S.51 und 63). Des Weiteren wird von "Lehr-, Lern-, Anschauungs-, Selbstbildungsmitteln, von technischem Hilfsmittel, didaktischen Mittlern und Hilfen bei der Vermittlung bestimmter Verhaltensformen gesprochen (vgl. Bönsch, 1956, S.274; Freudenstein, 1970, S.211; Gagné, 1973, S.274; Memmert, 1971, S.55).

Für die in dieser Arbeit praktizierten Medieneinsätze wird der Film als Hilfe verstanden, die die Ziele des Unterrichts, i.e. Erkenntnisse, Fähigkeiten, Fertigkeiten und Verhaltensformen, den Schülern nahebringt. Der Film wurde im Unterricht daher lernprozeßorientiert, als Operationsobjekt, eingesetzt. Durch die unterrichtliche Vorgehensweise wurde rege Eigen-tätigkeit bei den Schülern initiiert. In selbständiger und aktiver Auseinandersetzung waren sie deshalb durch konkrete Arbeitsaufträge dazu angehalten, sich mit den Filminhalten in Intern- und Externoperationen problemlösend auseinanderzusetzen. Die anschließende Fixierungsphase erforderte ebenfalls die aktive Partizipation des einzelnen Probanden (vgl. Horney, 1970, S.995; König und Riedel, 1971, 1974 und 1975; Wittern, 1970, S. 995).

Aufgrund seiner inhaltlichen und strukturellen Eigenschaften wird ein Unterrichtsfilm vielen, z.T. überlappenden medien-taxonomischen Ansätzen und Konzepten zugeordnet (vgl. Staack, 1980, S.9). Eine Einordnung kann nach dem Grad der Wirklichkeitsnähe (Dale, 1969; Memmert, 1971) oder nach Praxisorien-

tierung (Döring, 1973, S.256/296) erfolgen. Weitere Kriterien sind die "Rolle innerhalb unterrichtlicher Kommunikations- und Interaktionsprozesse" (Allen, 1967) sowie die Art der Vorführung (hier: lernprozeßorientiert, als Enrichment und als Wiederholung sowie stets zweikanalig, d.h. als audiovisuelles Medium). Die filmischen Inhalte werden in unterschiedlicher Form präsentiert, (vgl. Dale, 1969): Bei ikonischer Präsentationsweise tritt die realbildliche Darstellungsweise hervor (Beispiel: Monographien). Die schematische oder graphisch-modellhafte Kodierungsart weist ein höheres Abstraktionsniveau auf: Die Merkmale des realen Objektes, die nicht zum Verständnis beitragen, gehen nicht in die Darstellung ein. Damit wird ein durch "didaktische Reduktion erhaltenes Modell eingeführt, das die Wirklichkeit interpretiert" (Boeckmann und Heymen, 1978, S. 104), (Beispiele: Einblendungen von Diagrammen und Modellen). Symbolische bzw. symbolisch-abstrakte Kodierungen enthalten Symbole, die definierte Beziehungen von Variablen eines ideellen oder reellen Gegenstandes wiedergeben. Hier sind z.B. Graphiken zu Zirkadianrhythmen, Häufigkeiten von Phänomenen in bestimmten Abhängigkeiten (z.B.: Trisomie 21), Regelkreise usw. anzuführen. Verbale Darbietungen sind im Film in Form von Tabellen und Beschriftungen vertreten.

Die genannten Kodierungsarten von Informationen wurden durch die Gesamtheit der verwendeten Unterrichtsfilme abgedeckt.

3.1.3 Der Film, ein "anschauliches" Medium:

Zum bedeutenden Phänomen der Anschauung in Verbindung mit dem Film sowie zu den Einsatzmöglichkeiten verschiedener Filme enthält Anhang II ausführliche Exkurse.

In Würdigung der Ergebnisse von Düker und Tausch (1957, S. 384f und 1971, S. 133f) zur positiven Wirksamkeit der Veranschaulichung des Unterrichts durch Realobjekte werden reale Gegenstände als besonders lernwirksam eingeschätzt.

Sehr oft werden sie deshalb als für den Biologieunterricht unverzichtbar bezeichnet (vgl. z.B.: Dale, 1969, S. 109f; Grupe, 1975, S. 207; Mostler, 1975, S.232, Siedentop, 1971, S.90; Stichmann, 1975, S.47; u.v.m.). Der Begriff der Anschaulichkeit bedarf aber im Zusammenhang mit dem Unterrichtsfilm einer tiefgreifenden Definition (vgl. Memmert, 1968 und 1971). Anschaulichkeit wurde schon früh, bereits von der griechischen Naturphilosophie, von der staufischen deskriptiven Biologie, dann auch mit der Einbindung durch Comenius in seine innovative Verwendung eines neuen Mediums, in der unterrichtlichen Bildung gefordert. Anschauung bedeutet bei Schmeil, Rossmässler und Junge (1900, 1860 und 1885) das Bestreben, den Unterricht im Sinne einer Vereinfachung vom rein Verbalen und Abstrakten zum Bildlichen zurückzuführen (vgl. Killermann, 1974, S.25; Sönnichsen, 1973, S.7f). Entgegen der begriffsnahen Form der Vorstellung, die durch die Auslegung von Comenius und Pestalozzi bestimmt wird, verstand Kant die Anschauung als Mittel der Gegenstandsaufbereitung. Konkretanschauliche Bezüge ermöglichen demnach das Auffassen und Lernen des Stoffes.

Die Funktion der Anschauung liegt deshalb nicht nur in der genetisch richtigen Umwandlung eines Lernproblems in anschauliches, i.e. begriffliches Denken, sondern auch in der "Vereinfachung und Verdeutlichung komplizierter Sinnstrukturen" (Engelmayer, 1964, S.147); d.h. schon im "Wahrnehmungsprozeß selbst" (Memmert, 1968).

Reichwein (1967, S.45) weist besonders darauf hin, daß ein Lerninhalt, wenn es gelungen ist, ihn durch den Film, "augenfällig" zu machen, nicht mehr ein Abstraktum darstellt. Er erhebt gleichzeitig die Forderung, abstrakte Vorgänge so auf ein "Mindestmaß zu verringern" (1967, S. 127). Ein hoher Grad an Veranschaulichung ist Voraussetzung für eine begriffologische Verarbeitung stofflicher Lehrinhalte (vgl. Hansen, 1965, S. 254) und deren Assoziierung (vgl. Hetzler, 1961, S.133). Dabei muß wiederum auf die Qualität der Anschauung als eventuell mehrkanalige Auseinandersetzung mit einem definierten Stoff unter "emotionaler Distanz des Anschauenden" und nicht im Sinne bloßen Anschauens, sondern von einer Vorstellungsbildung im Lernprozeß ausgegangen werden (vgl.

Memmert, 1968, S.203; Stöcker, 1975, S.69).

Dem Unterrichtsfilm kommt einerseits durch sein photographisches Prinzip ein "starker Bezug zur Wirklichkeit", also zu Realobjekten, zu (Lanius, 1972, S.20). Die didaktische Reduktion und das Zugänglichmachen von Objekten und Vorgängen, die sich wegen ihrer Dimension, aufgrund der Komplexheit ihrer Strukturen, oder ihres zeitlichen Ablaufes der direkten Betrachtung entziehen, stellen unbestreitbare Vorteile eines Unterrichtsfilmes dar (vgl. Harbeck, 1971; Kleine, 1981, S.40; Thies und Gaberding, 1985, S.22). Damit liegt die Berechtigung des Filmes einmal im Einsatz bei Unterrichtsstoffen, wo direkter Wirklichkeitsbezug auf Grenzen stößt (Spandl, 1974). Es wird ermöglicht, den unterrichtlichen Gegenstand in "mindestens einer Dimension realistisch" vorzustellen (Boeckmann und Heymen, 1978; vgl. auch Hermann, 1969 und Norberg, 1967). Ferner dient ein Film der Bildung von Anschauung durch die Überführung "unvorstellbarer" Objekte in bildliche Vorstellungsqualitäten bzw. Dreidimensionalität, i.e. direkt anschauliche und vorstellbare, idealisierte, didaktisch reduzierte ikonische Modelle (vgl. Naumer, 1985, S.4, zu "Quantenobjekten").

3.1.4 Das kinematographische und das phonographische Prinzip als kennzeichnende Eigenschaften des Films:

Charakteristikum des Filmes ist neben dem photographischen Prinzip, i.e. die Wiedergabe der Wirklichkeit, die Schilderung von Bewegungen (vgl. Killermann, 1974, S.200; Ruprecht, 1972, S.54). Nach Lanius (1972, S.22) werden die filmadäquaten Inhalte von der bewegten Gegenstandswelt gestellt, wie auch amerikanische Untersuchungen bestätigen; obwohl prozeßhafte, dynamische Vorgänge für eine filmische Behandlung prädestiniert sind, können Kameraschwenks, Bewegungen in der Einstellung (von der Großaufnahme bis zur Totalen) statische Objekte für den Laufbildcharakter aufbereiten. Diese technischen Möglichkeiten fixieren gleichzeitig die Blickrichtung und steuern die Aufmerksamkeit des Adressaten.

Sie erlauben einen besonderen, auf die wesentlichen Details ausgerichteten Demonstrationscharakter. Audiovisuelle, zweikanalige Präsentation eines Stoffes bezieht das phonographische Prinzip ein. Von Bedeutung ist dabei eine strikte Informationsparallelität, um Interferenzen zu vermeiden. Ferner zeitigt die Informationsverdichtung besonders im Hinblick auf den Kommentar erhebliche Einwirkungen auf die Lernwirksamkeit des Mediums. (s.a.O.)

3.1.5 Filmtyp und Einsatzort im Unterrichtsschehen:

Für den Einsatz in Schulen bietet sich eine Reihe von Möglichkeiten an: Neben einkanaliger (Stummfilm) und zweikanaliger (Tonfilm) Version, liegen Farb- und für manche Themen Schwarzweißkopien vor. 16-mm-Filme zeichnen sich durch längere Darstellungen aus. 8-mm-Filme sind in der Regel stärker zielgruppengerichtet. Zu ihren typspezifischen Charakteristika gehören ein schrittweiser Aufbau, die Singularthemenbezogenheit und die relative Kürze zwischen ca. zwei und zehn Minuten. Das Antwortverhalten des Schülers, seine Fragen nach eventuellen unklaren Passagen, die Abreaktion des Angesprochenenseins können unmittelbar auf den Film in unterrichtlicher Diskussion erfolgen, ohne daß die Ausrichtung auf den Lehrstoff "zusammenbricht" (vgl. Nowak, 1966, S.4f). Der genannte Filmtyp ist daher auch tatsächlich bevorzugt im Instruktionsmodell einzusetzen: Diese Filme erheben nicht den Anspruch, als apersonales Medium den Lehrer ersetzen zu wollen (vgl. Kaudewitz, 1978, S. 193).

Der Typus des 8-mm-Filmes kann den Elementfilmen bzw. "Single-Concept"-Filmen oder "Arbeitsstreifen" zugeordnet werden. Es wird vor allen Dingen schwerpunktmäßig Stoff behandelt. Dies bedingt, daß in der Regel nur ein einzelner Sachverhalt und von diesem meist nur eine geringe Anzahl von Aspekten dargestellt wird (vgl. Nowak, 1971, S.16). Die Filme sind meist dergestalt konzipiert, daß deutliche Problemansätze für eine nachfolgende Bearbeitung erkennbar sind. (Belstler, 1967, S.26).

Von den potentiellen Einsatzorten im unterrichtlichen Geschehen kamen mehrere in Betracht. Im Rahmen der Motivationsphase sind vor allem problematisierende Anstöße, das Wecken des Neugierverhaltens der Adressaten von Bedeutung (vgl. Correll, 1965, S. 181; Hermann, 1969, S.35f). Solche Filme besitzen zweckmäßigerweise starken Aufforderungscharakter, bieten aber kaum Lösungen für die aufgezeigten Probleme an. Aus diesem Grunde war ein Filmeinsatz in dieser Phase mit der gewählten Themenstellung unvereinbar.

Arbeitsstreifen dienen als Informationsübermittler während der Erarbeitungsphase des Unterrichts in lernprozeßorientierter Weise. Sie visualisieren auch divergierende Abläufe, lösen hochkomplexe Bewegungen auf, zeigen nicht zugängliche Objekte und Prozesse, bewegte Lebensbilder oder entsprechende Modelle. Damit waren sie für die vorliegende Arbeit schon von ihrem unterrichtlichen Anspruch her geeignet.

Sie können ferner zur Zusammenfassung und Wiederholung von Unterrichtsstunden oder -einheiten verwendet werden. Ein Enrichmenteinsatz ist ebenfalls denkbar. Damit haben die Filme auch die entsprechende Eignung für die vorgesehenen Versuche zur Wiederholung von bereits bekanntem Stoff und für einen Enrichmenteinsatz ohne aktive Partizipation der Schüler durch Eigentätigkeit.

3.2 Die Stichproben:

3.2.1 Verwendete Stichproben und Themenzuordnung:

Bei den Schülern der Stichproben handelte es sich durchwegs um Gymnasiasten aus vier verschiedenen, im bezug auf soziales Umfeld, Leistungsanforderungen und Ausbildungsrichtung vergleichbaren Schulen. Die Zuordnung zu den einzelnen Treatments ("Film"- bzw. "Nichtfilmgruppe") wurde durch Auslosung vorgenommen. Die Klassen wurden geschlossen unterrichtet und auch in ihrer Gesamtheit den einzelnen Tests unterzogen. Entsprechend den Kriterien der Parallelisierung ging jeweils nur eine bestimmte Anzahl von Daten in die End-

auswertung ein. Tabelle 3 gibt die Zahl der Probanden pro Versuch, die Jahrgangsstufen sowie das Themenstichwort wieder.

Tab. 3 Themenstichwort und Probandenzahl:

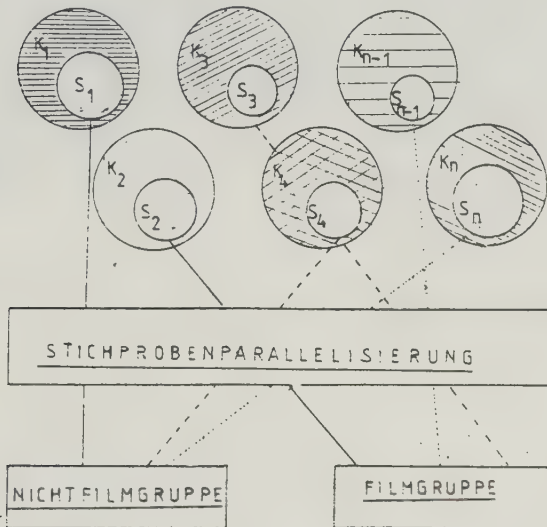
Versuchsnummer	Jahrgangsstufe	Stichwort	Zahl der Probanden (N):	Zahl der Klassen:
1	6	ungeschlechtliche Fortpflanzung	151	8
2	9	Mitose	83	6
3	9	Sehen	58	4
4	9	Regelkreis	58	4
5	10	Verdauung	62	4
6	10	Resorption	62	4
7	10	Uniformitätsregel	62	4
8	10	Spaltungsregel	62	4
9	9	Hören	73	6
10	7	Photosynthese	95	5
11	10	Blütenbau	62	4
12	9	Patellarreflex	62	4
			Σ 890	Σ 57

3.2.2 Maßnahmen zur Stichprobenparallelisierung:

Einerseits erfordert die Durchführung eines letztlich aussagekräftigen Feldexperimentes die Beteiligung relativ vieler Probanden (vgl. Dieterich, 1975, S.19). Dem stehen die jeweils von den Richtzahlen begrenzten individuellen Klasseneinheiten gegenüber. Um diese Einzelklassen miteinander vergleichbar zu machen, sind verschiedene Parallelisierungsmaßnahmen unerlässlich. Filmklassen und Kontrollklassen untereinander sowie "Film" gegenüber "Kontrollklassen" waren auf eine vergleichbare Basis zu bringen. Möglichkeiten stellen grundsätzlich Parallelisierungsmodelle unter der Schichtenzugehörigkeit dar (vgl. Flössner, 1974, S.43; Löwe, 1983, S.16; Rolbitzki, 1983, S.67). Kognitive Fähigkeiten werden in den

bisherigen Arbeiten häufig mit Hilfe von Intelligenztests einer richtenden Beurteilung unterzogen (vgl. Neubauer, 1974; Staeck, 1980; Pfliggersdorffer, 1983), was sich in gewisser Weise aufgrund möglicher Förderungseinflüsse empfiehlt (Hofer, 1974, S.415). Andererseits bietet die Crossanordnung, i.e. der wechselseitige Einsatz einer Gruppe von Probanden als Versuchs- und Kontrollgruppe, eine praktikable Möglichkeit, die Probandenzahl auf einer realisierbaren Dimension zu halten.

Abbildung 2 gibt einen Überblick bezüglich Zusammenstellung.



Anmerkung: Die Zuordnung zu den Treatmentgruppen "Film"/"Nichtfilm" erfolgte per Losentscheid.
 K_1 bis n : Schulklasse 1 bis n mit vergleichbar großer Klassenstärke;
 S_1 bis n : Stichprobe 1 bis n , wobei unterschiedliche Kreisgrößen unterschiedliche Mitgliederzahlen symbolisieren.

Abb. 2 Stichprobenzusammenstellung

Der Einsatz von Intelligenztests erfolgte in der Regel unter Vernachlässigung individual-diagnostischer Aussagen (vgl. Anastasi, 1967, S. 21; Grubitzsch und Rexilius, 1978, S.51; Wendeler, 1971, S.70) für eine Kontrolle der Stichprobenhomogenität hinsichtlich kognitiver Eigenschaften, die "vereinfachend und allgemein als Intelligenz bezeichnet werden" (Wolf, 1971, S.6; Staeck, 1980, S.126). Dabei wurden die Problematik und Fragwürdigkeit des Intelligenzbegriffes und vor allem der einzelnen Testinhalte völlig außer Acht gelassen (vgl. Liungman, 1973; Weinert, 1974, Dieterich, 1975, S.31). Aus schulrechtlichen Bedenken wurde von einer Intelligenztestung abgesehen. Grundsätzlich konnte keiner der durchgesehenen Intelligenztests (Diskussion siehe im Anhang II der Arbeit) davon überzeugen, die tatsächlich relevanten Intelligenzfunktionen bzw. -faktoren zu messen und präzise zu erfassen. Weitere Autoren (z.B. Gutjahr, 1974, S.262; Simon, 1971, S.74 und 131) zweifeln im Bereich der Methodologie der Intelligenztests die Validitätskriterien und die testpsychologischen Ansätze an.

Im Rahmen dieser Arbeit sollten Aussagen über die kognitive Leistungsfähigkeit hinsichtlich der besonderen Anforderungen im Biologieunterricht (Beobachtungsfähigkeit, Deskriptionsvermögen, Transferfähigkeit und Vermögen des problemlösenden Denkens) getroffen werden. Deshalb wurde auf das Kriterium des Notendurchschnitts (vgl. Stawinski, 1983) zurückgegriffen. Außerdem wurden mehrere Gespräche mit Fachkollegen, die die Klassen im vorhergehenden Jahr unterrichtet hatten, bzw. mit den Fachrespizienten* geführt. Anliegen war eine Vergleichbarkeit in puncto fachspezifischer Lernvergangenheit und Anforderungen der einzelnen Fachkollegen. Rücksprachen mit den Lehrern der anderen Fächer (Fremdsprache, Deutsch, Mathematik, Geographie) zeigten, daß die miteinander zu vergleichenden Klassen durchaus ähnliche Leistungen und eine jeweils ähnlich geartete Lernvergangenheit aufwiesen. Das Anforderungsniveau war in allen relevanten Fällen nicht abweichend; die Durchschnittsnoten überprüfter Schulaufgaben wiesen keine erkennbaren Unterschiede auf. Die Anzahl relativ stark belasteter Schüler, wie etwa Fahrhüler und die Zahl der Repetenten wurden ermittelt. Klassen, die einen überdurchschnittlich hohen Anteil an solchen Schülern zeigten, wurden nicht in die Erhebungen einbezogen. Um die Klassen mehrerer Schulen (die Schüler von vier bayerischen Gymnasien bildeten die Basis der Erhebungen) vergleichen zu können, war es nötig, nur an

Schulen mit etwa gleicher soziokultureller Struktur hinsichtlich der Elternberufe und erfaßbarer außerschulischer Aktivitäten der Schüler, mit ähnlich großzügiger Fachraumausstattung bei einer vergleichbaren Zeit der Eingewöhnung auf die geforderten neuen Arbeitsweisen, zu agieren. Im Hinblick auf den Verlauf der physiologisch bedingten Leistungsfähigkeit von Schülern wurde auf eine zeitlich gleiche Position der Unterrichtsstunden geachtet (vgl. Hellbrügge, 1960). Diese war durch eine Blockbildung für die Parallelklassen, die in der Regel als "Film-" bzw. "Nichtfilmgruppe" verglichen wurden, bereits von der schulischen Unterrichtsorganisation vorgegeben. Schüler, die das vorgegebene Raster (s.S.38) in bezug auf mittleren Notendurchschnitt (2,0-3,5) aufgrund abweichender Merkmale nicht passieren konnten, nahmen zwar (eine Aussonderung bei den Versuchsstunden wäre schulrechtlich nicht vertretbar gewesen) am Unterricht teil. Sie wurden auch den Tests unterzogen, um keine ungewohnte und künstliche Atmosphäre aufkommen zu lassen. Prüfungsarbeiten wurden von der Klasse als Gesamtheit, ohne Ausnahme, angefertigt. Die Arbeiten dieser Schüler gingen in die Daten der Ausarbeitung nicht ein. Durch diese Vorprüfung wurde jeweils eine variierende Anzahl von Probanden pro Klasse mit ihren Ergebnissen eliminiert. Die meisten Klassen waren aber von einem relativ breiten und dort auch homogenen Mittelfeld gekennzeichnet. Von den ausgesonderten Schülern gehörten nur sehr wenige (im Schnitt ein Schüler) der Gruppe der sehr guten Schüler an; die relativ größere Zahl wurde aufgrund ihrer schlechten Noten (z.T. durch Sonderprüfung versetzte oder im letzten Schuljahr schon sehr schlecht zensierte Schüler) ausgesondert. Unabhängig von den Klassenstärken, die für den Versuch, nach Vorprüfung relevant waren, wurden nur Klassen zur Auswertung herangezogen, die vergleichbare Schülerzahlen aufweisen konnten (eine Zahlenabweichung von +/- drei Schülern wurde toleriert). Damit war es möglich, die Unterrichtssituation jeweils vergleichbar zu gestalten.

Mit einer gravierenden Veränderung der Schülerzahlen verzerrten sich notwendigerweise die Interaktionsmuster: Verstärktes Heranziehen einzelner Schüler in kleineren Klassen zum Unterrichtsgeschehen, intensivere Konzentration der Schüler und eine dichtere Arbeitsatmosphäre -da weniger Möglichkeiten zu unerkannter Nebenbeschäftigung bestehen- sind die Folgen. Es bestünde auch ein stärkerer persönlicher Kontakt zum Lehrer, da das Gefühl der Anonymität bekannterweise erst mit steigender Klassengröße zunimmt.

Die Auswahl sogenannter (bezüglich der Fächer Biologie, Deutsch, Geographie, erster Fremdsprache und Mathematik) durchschnittlicher Schüler erwies sich aufgrund mehrerer Kriterien als sinnvoll:

Kleber (1979, S. 56) und Weinert (1974, S. 767) weisen auf die überwiegende Anzahl "mittelmäßiger" Schüler in den einzelnen Klassen hin. Dies stellt eine schulische Entwicklung dar, die von Hurrelmann (vgl. 1984, S. 155 f) überzeugend mit dem Übertrittsverhalten der Schüler an das Gymnasium (im Vergleich

zum Jahr 1950 etwa verzehnfacht) und der heute "relativ geringfügigen" Quote von "Schulabbrechern" erklärt wird. Von Vergleichen des Lernerfolges "guter" und "schlechter" Schüler in "Film-" und "Nichtfilmgruppen" wurde abgesehen. Es muß hier berücksichtigt werden, daß schlechte Schüler oftmals aus den unterschiedlichsten Gründen Mißerfolge in der Schule haben (vgl. Höhn, 1967, S.60; Löwe, 1980, S.231; Zielinski, 1974, S.851 f):

Nur bei "guten" und "schlechten" Schülern tritt in extremer Ausprägung die "Polarität" von Anlage und Umwelt zutage (Muck, 1980, S.130 f).

Für "schlechte" Schüler sind als häufige Ursache ihrer Leistungsschwäche soziale Verhaltensstörungen (in Klasse und häuslicher Umgebung) anzuführen (vgl. Höhn, 1967; Muck, 1980, S. 149; Rollf/ Winkler, 1967, S. 53f; Schwamm, 1977, S.29f). Ängste wirken hier zusätzlich als Störgrößen (vgl. Jacobs/ Strittmatter, 1984; Schwarzer, 1984). Insbesondere beeinflusst Angstbereitschaft die Verarbeitung visueller Information (vgl. Limberg 1983).

Für den typischen Fall des "guten" oder "schlechten" Schülers werden heute nur noch selten Begabungsunterschiede angeführt. Abgesehen von der Erwartungshaltung der Schüler, die insbesondere durch das Lehrerurteil beeinflusst wird (vgl. Höhn, 1967) wird gerade ein Begabungsmangel als "zweifelhaft bezeichnet.

Für die Gruppe der "guten Schüler" wird als herausragende Eigenschaft weitgehende soziale Anpassung und mechanisches Können (vgl. Muck, 1980) genannt.

Ein Vergleich, der weniger auf Unterschiede in der Begabung, mehr jedoch auf das Sozialverhalten beruht, erscheint in bezug auf die Untersuchung von Medieneffektivitäten wenig sinnvoll. Da, wie a.O. ausgeführt, Intelligenz wenig mit Schulleistung korreliert ist, wurde auch von einem derartigen Vergleich Abstand genommen.

Die Schülerbögen zeigten, daß die genannten Faktoren für die überwiegende Mehrheit der "schlechten" Schüler der Versuchsklassen zutrafen.

Eine weitere Maßnahme stellte die Ermittlung eines Sozialprofils dar (vgl. Anhang). Als Unterlage dienten die Schülerbögen. Es ergaben sich jedoch kaum Anhaltspunkte für eine Ungleichverteilung, so daß nur in einem einzigen Fall nach Parallelisierung ein Streichen der Daten eines Probanden erfolgen mußte, in allen anderen Fällen war aus diesem Blickwinkel eine Vergleichbarkeit hinsichtlich der Berufshäufigkeit in Abhängigkeit vom Schichtenmodell zu unterstellen.

In allen fraglichen Klassen wurde das Erziehungsprinzip der Koedukation verfolgt. Bei der Klassenerstellung bzw. der Konstruktion der Gesamtversuchs- und Kontrollgruppen war ein ausgewogenes Verhältnis der Zuordnung von Mädchen und Jungen zu den einzelnen Gruppen feststellbar. Es bestand keine signifikante Abweichung zwischen der Geschlechterverteilung der Stichproben und den "bayerweit ermittelten" Durchschnitt (Bayerischer Philologenverband, Zahlen für 1986).

3.3 Die Versuchsplanung - Grobdesign der Untersuchung:

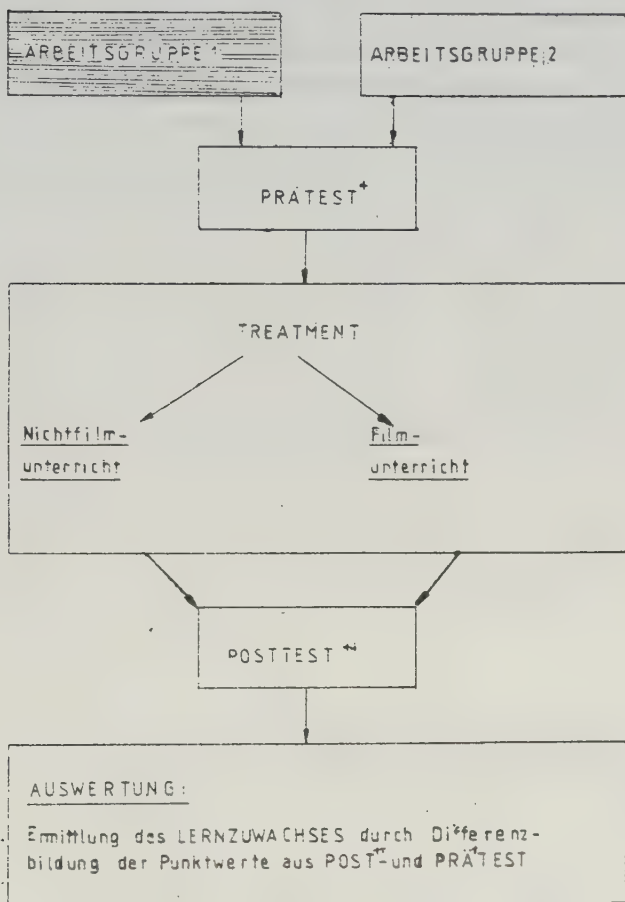


Abb. 3

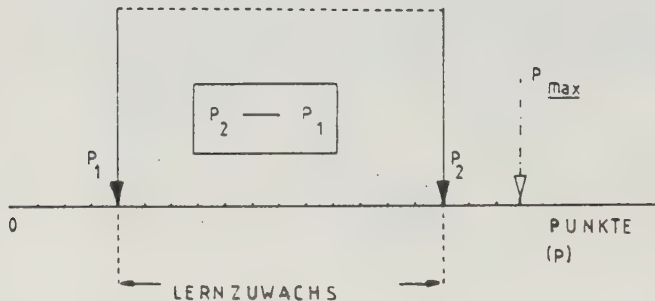
Abbildung 3 vermittelt einen Überblick hinsichtlich des Versuchsplans. Für alle durchgeführten Einzelversuche wurde in der Unterrichtsstunde vor der eigentlichen untersuchten Unterrichtseinheit ein Vortest* (Prätest) erhoben. Dieser Vortest war jeweils mit dem nach der Unterrichtseinheit in der anschließenden Biologiestunde von den Schülern bearbeiteten Nachtest** (Posttest) identisch. Die erreichten Punktwerte des Vortests wurden als Vorwissen der Probanden festgehalten. Die Versuchsstunde wurde dem Vergleich der beiden Treatments "Film"- bzw. "Nichtfilmunter-

* Vortest

** Nachtest

richtung" gewidmet. Zur nächsten Unterrichtsstunde wurde im Sinne einer "Rechenschaftsablage" der Nachtest durchgeführt. Der Punktwert des Nachtests gab das Gesamtwissen der Schüler wieder. Die kognitive Lernleistung konnte durch Bildung der Differenz aus den Punktwerten von Nach- und Vor-test ("Nachwissen" abzüglich "Vorwissen") ermittelt werden.

ERFASSUNG DES LERNZUWACHSES: Abb. 4



$P_1 \equiv \text{VORWISSEN};$ $P_2 \equiv \text{LERNENDLAGE};$

Basis des experimentellen Vorgehens bildete der Modus der Felduntersuchung. Die Daten wurden praxisnah, in der Klassensituation, erhoben. Die Ergebnisse einer Felduntersuchung sind unmittelbar in die Unterrichtspraxis übertragbar, im Gegensatz zu denen der Laboruntersuchung, die unter künstlichen Bedingungen gewonnen wurden (vgl. Hofer, 1974, IV, S.405; Heller und Rosemann, 1981, S.28f; Poschardt, 1977, S.39). Nachteil ist jedoch die große Zahl an Einfluß- und Störgrößen, die sich in einem unterrichtsdeterminierten Interaktionsraum ergeben. Sie müssen kontrolliert oder konstant gehalten werden (vgl. Dieterich, 1975, S.16). Es steht aber ein Ausschnitt aus der pädagogischen Wirklichkeit, aus den Interaktionen zwischen Lehrer und Schülern und den Schülern untereinander zur Verfügung: Unterrichtsverlauf und Führungsstil in einer Klasse werden exakt einbezogen (vgl. Atteslander, 1975, S.190; Neubauer, 1974, S.40;).

3.4 Die Versuchsplanung- Feindesign der Untersuchung:

3.4.1 Crossanordnung und Inhalte der Treatments:

Um zu verhindern, daß eventuell in besonderem Maße eidechtisch veranlagte Versuchspersonen zufällig die Filmgruppen und deren Ergebnisse determinierten, wurde, wo es möglich war, eine Crossanordnung (Tausch der Zuordnung in bezug auf "Film"- bzw. "Nichtfilmgruppe" im Rahmen zweier Versuche) durchgeführt. In jedem Fall wurde in fragend-entwickelndem Verfahren vorgegangen. Die Treatments waren nicht auf die Medienapplikation beschränkt. Sie umfaßten sämtliche Aktions-, Arbeits- und Interaktionsformen des Unterrichtsprozesses, die Lehrer und Schüler ausführen. Bei parallelisiertem Unterrichtsablauf konnte so die unabhängige Variable "Medieneinsatz" in ihrer Auswirkung auf die kognitiven Lernleistungen, die assoziative Verknüpfung und Einbindung von Lerninhalten in die strukturellen Einheiten des Langzeitgedächtnisses erfaßt werden (vgl. Klafki, 1975, S. 159 und 410).

3.4.2 Der Stundenverlauf:

Wichtige Größen in der Planung des Stundenverlaufs stellten Zeitverteilung, parallele Ausrichtung der Treatments und Testung dar:

3.4.2.1 Die Zeitverteilung:

Für die einzelne Stunde wurde im Rahmen der durchgeführten Versuche ein Verlaufsschema für beide Treatments beibehalten. Die ersten sieben bis zehn Minuten dienten der Anknüpfung an den Stoff der vorhergegangenen Stunde, der Problematisierung der "neuen" Inhalte und Motivation bzw. Hinführung zur Thematik. Die folgenden 15-20 Minuten, die die maximal verfügbare Zeit ungebrochener Schüleraufmerksamkeit innerhalb einer 45-minütigen Unterrichtsstunde repräsentieren, (vgl. Kaudewitz, 1978, S.193), wurden auf die Erarbeitung in einzelnen Sequenzen und die anschließende

Fixierung der Lehrziele und Lernschritte verwandt. Im noch verbleibenden Zeitraum erfolgte schließlich die Wiederholung und Zusammenfassung des erarbeiteten Stoffes.

3.4.2.2 Der Stundenverlauf für die beiden untersuchten Treatments:

Die Themenstellungen der untersuchten Unterrichtseinheiten waren vom unterrichtlichen Kontext, vorgegeben durch die Lehrpläne sowie vom Filmangebot der biologischen Schulsammlung bzw. der Bildstellen bestimmt.

Die Konstruktion der einzelnen Stunden wurde parallel, d.h. identisch in Zeitverteilung und dargebotener Information für die beiden Treatments ausgeführt. Dabei sollte auf eine Visualisierung des Stoffes bei der Kontroll- ("Nichtfilm")gruppe nicht völlig verzichtet werden; dieser Arbeitsgruppe lagen für die Fixierung der erarbeiteten Unterrichtsergebnisse stets dieselben Unterlagen mit den entsprechenden Abbildungen vor, wie sie auch der "Filmgruppe" zur Verfügung standen. Da ein Vergleich einkanalig dargebotener mit zweikanalig vermittelter Information nicht vorgesehen war, erhielten die Schüler der "Kontrollgruppe" als Visualisierungshilfe statischer Natur Overheadfolien angeboten, die der "Filmgruppe" ebenfalls projiziert wurden. Während die eigentliche Erarbeitungsphase für die Kontrollgruppe unter Bezug auf die Overheadfolien (nach Filmausschnitten angefertigt) verbal stattfand, erarbeiteten die Schüler der "Filmgruppe" die relevanten Unterrichtsinhalte anhand der filmischen, sequenzierten (entsprechend den Lernschritten der "Kontrollgruppe") Präsentation. Die gezeigten Abschnitte des Filmes waren mit standardisiertem Lehrerkommentar unterlegt, der mit den Impulsen und Informationen der "Kontrollgruppe" in Inhalt und Länge übereinstimmte. Überprüft wurde dies durch (für die Schüler unmerkbar) aufgenommene Tonbandaufzeichnungen des Unterrichtsgeschehens.

3.4.2.3 Die Testung der Probanden:

In der Biologiestunde vor der zu untersuchenden Medienapplikation wurde jeweils ein Vortest durchgeführt, der in der Regel (je nach Teiluntersuchung-12-18 Items zur Basisthematik) enthielt. Entsprechend dem Anforderungsgrad bzw. der Testlänge wurden 20-25 Minuten Bearbeitungszeit eingeräumt; zusätzlich zur rein kognitiven Befragung wurden weitere Daten zur Interessenlage bezüglich des Biologieunterrichts und zur Einschätzung der Rolle des Filmeinsatzes im Biologieunterricht erhoben. Für alle verglichenen Klassen bestand derselbe zeitliche Abstand zwischen Vortest und untersuchter Unterrichtsstunde. Der Vortest war dazu konzipiert, das Vorwissen der Schüler ohne Unterweisung zu diesem Thema zu erfassen. Diese Fragen zu Gebieten, die sich zwar nahtlos in den unterrichtlichen Kontext einfügten, aber noch nicht in einer Unterrichtsstunde behandelt worden waren, wurden den Schülern als interessenthalber ermittelter Vorwissensstand ihrer Klasse erklärt. Es wurde zugesichert, daß die Bearbeitung nicht mit Nachteilen verbunden wäre (Benotung!), da es sich um unbekannten Stoff handele. Das Austeilen erfolgte nach Nummerierung der Arbeiten gemäß gleichlaufender Kodierung in den Sitzplänen, so daß die Schüler ihre Arbeit nicht mit dem Namen kennzeichnen mußten. Die Unterrichtsstunden wurden für alle Schüler der zu vergleichenden Gruppen zur gleichen Unterrichtszeit gehalten. Ebenfalls im identischen Abstand wurde der Nachtest durchgeführt. Die Aufgaben des Nachtestes entsprachen denen des Vortestes und wurden auch in derselben Reihenfolge zur Bearbeitung gegeben. Lediglich auf die Einstellungsbefragung mit separater Zeitzuweisung im Anschluß an die unterrichtliche Arbeit mit dem Medium war verzichtet worden, da eine eventuelle Änderung der Aussagen zum bevorzugten Medium "Film" zwar interessant gewesen wäre, aus zeitlichen Gründen jedoch eine Ausweitung der Untersuchung auf eine volle Unterrichtsstunde (durch Testerhebung und differenzierter Einstellungsevaluation) nicht zu leisten war.

Abschließend wurden die betroffenen Schüler, die an den Untersuchungen mitgewirkt hatten, in einem zeitlichen Abstand von drei Unterrichtsstunden zur Untersuchung über ihre Einstellung zum Medium "Film" im Unterricht befragt. Alle Klassen, die mit ihren Ergebnissen in die Untersuchung eingingen, waren an die Form des erarbeiteten Vorgehens anhand des Mediums "Film" gewöhnt.

3.4.2.4 Anmerkungen zu den gewählten Themenbereichen und der Vorbereitung der einzelnen Klassen:

In der Jahrgangsstufe 6 gelangte ein Thema aus der Botanik zum Einsatz: Das Thema der ungeschlechtlichen Vermehrung bei Pflanzen bot sich an, da die Wirkungsweise eines Unterrichtsfilmes bei unbewegtem Objekt verfolgt werden konnte. Zudem handelt es sich um einen Unterrichtsgegenstand, der bei den Schülern, entsprechend ihren Aussagen, geringeres Ansehen genießt, als etwa ein Thema aus der Zoologie. Die Ergebnisse von Löwe zeigen einen steten Abfall botanischer Interessen im Altersbereich von "sieben bis dreizehn Jahren" befragter Schüler (Löwe, 1983, S.57). In der Jahrgangsstufe 7 wurde aus der Botanik ein pflanzenphysiologisches Thema für die wiederholende Stoffzusammenfassung gewählt. Der Stoffbereich "Photosynthese" wird von Schülern als unbeliebtes und "extrem schweres" Gebiet empfunden, wie eine Umfrage bei den Probanden vor der Versuchsstunde aufdecken konnte.

Die Jahrgangsstufe 9 erlaubte sowohl das Einbeziehen von Vorgängen aus der Zytologie (Mitose), als auch die Behandlung physiologischer Themenbereiche, die außerdem noch Bezüge zur jeweiligen grundlegenden Anatomie aufwiesen: Auge und Ohr des Menschen, Patellarreflex. Im Hinblick auf die Bedeutung kybernetischer Begriffe bot sich die Einführung in regeltheoretische Modelle an. Hier schloß sich zwanglos eine Fülle von Möglichkeiten zum Transfer (Beispiel: Patellarreflex) an.

Für die Jahrgangsstufe 10 waren Themen aus der Humanbiologie geeignet, wie die Behandlung der Verdauung im Zwölffingerdarm bzw. der Resorptionsvorgänge in der Niere. Aus dem Bereich der klassischen Genetik wurden die erste und zweite Mendelsche Regel ausgewählt. Aus wiederholender Stoffrückgriff wurde der Bau einer Blüte herangezogen.

Für die einzelnen Klassen - je nach dem Termin der Erhebungen - ergaben sich Zeiten gemeinsam erhaltenen Fachunterrichts von einem bis zu sechs Monaten Dauer. Die gemeinsame Unterrichtszeit für zu vergleichende Klassen war stets gleich lang. In der vorhergehenden Zeit wurde das fragend-entwickelnde Unterrichtsverfahren eingeübt und in seiner Anwendung konsequent durchgezogen, da diese Arbeitsweise den Klassen (bei Übernahme) in der Regel unbekannt war. Ferner wurden die Klassen mit der Technik der Auswertung von Medien am Beispiel von Filmen und Diapositiven vertraut gemacht; an die Methode der Wahl für die "Kontrollgruppe", die verbal-abstrakte Unterweisung, wurden ebenfalls alle Klassen gewöhnt. Es war dabei darauf zu achten, daß die einzelnen Methoden abwechselnd angeboten wurden, um ein bevorzugtes Training einer Klasse auf eine Unterrichtsmethode ausschalten zu können. Weiter war es wichtig, die Klassen mit derselben Anzahl an Übungsmöglichkeiten zu den verschiedenen Methodenvarianten zu versehen, was durch methodisch gleich ausgerichtete Unterrichtsstunden gelang. Hier wurde bereits von der Versuchsleiterin die nötige Fähigkeit eingeübt, Unterrichtsstunden, die in Inhalt, Abfolge der Lehrziele, Formulierung und Zeiteinteilung identisch gehandhabt waren, mehrere Male durchzuführen, um für die späteren Untersuchungssequenzen eine maximale Vergleichbarkeit der Unterrichtsdurchführung erzielen zu können.

3.4.3 Das Meßinstrument:

Das Meßinstrument als Vor- bzw. Nachtest wurde parallel mit dem Stundenentwurf erstellt. Es wurde jeweils als lehrzielorientierter Test mit offener Beantwortung in freier Formulierung konstruiert und vor Verwendung für die einzelnen Versuche zunächst in anderen, "Nichtversuchsklassen" bezüglich

seiner Eigenschaften und seiner Aussagekraft evaluiert. Ein weiterer Durchgang zur Überprüfung fand in Diskussion bzw. durch die Bearbeitung mit Fachkollegen statt.

3.4.3.1 Die Eigenschaften des Meßinstruments:

Herkömmliche Schulleistungstests messen die Schülerleistung nicht am vorgegebenen Lehrziel, "da sie hierfür nicht konstruiert sind" (Klauer, 1974, S.13). Für den Bereich der Effektivitätsuntersuchungen werden deshalb Erfolgskontrollen auf der Basis lehrzielorientierter Tests diskutiert (vgl. Ingenkamp, 1969). Mit Hilfe dieser Tests kann geprüft werden, ob bzw. wie gut Schüler ein bestimmtes Lehrziel erreicht haben (vgl. Ingenkamp, 1971, S.1025). Es handelt sich bei dieser Testkategorie um nicht informelle Tests mit einer lehrzielorientierten Kontentvalidität, die ihre Normierung vom operational gefaßten Lehrziel, das sie repräsentieren bzw. darstellen, beziehen. Der Leistungsstand der Klasse als komparatistischer, populationsabhängiger Bezug entfällt (vgl. Klauer, 1974, S.20; Küffner, 1974, S.383; Royl, 1970, S.137).

Deshalb ist eine Berechnung von Trennschärfe und Schwierigkeitsgrad der einzelnen Items (i.e. Fragenkomplexe) gemäß der Forderungen der klassischen Testtheorie nicht notwendig. Das vom Schüler erzielte, "individuelle Punktwterergebnis des Tests wird auf die maximal mögliche Punktwertzahl des Gesamttests als dem ausschlaggebenden Kriterium" bezogen (Horn und Raatz, 1973, S.15).

Klauer bezeichnet (1974, S. 17) die Validitäts- und Reliabilitäts"frage" als "gegenstandslos", da der "lehrzielorientierte Test selbst das Lehrziel darstellt" (vgl. auch McCordale und Meehl, 1948, S. 95 f; Cronbach, 1969, S. 49; Ebel, 1961, S. 640f).

Für die Wissensüberprüfung sind Stoffteilkomplexe relevant, (im Gegensatz zu den summativen Eigenschaften nicht lehrzielorientierter Tests!). Beim lehrzielorientierten Test besteht ein Kontinuum mit fixierten und exakt definierten Lehrzielen, die eine Quantifizierung erlauben. So ist, entsprechend dem Ausmaß bzw. Grad, in welchem der Schüler das Lehrziel erreicht hat,

(durch teilweise richtige bzw. erschöpfende Behandlung eines Items, einer Teilaufgabe), die "Einordnung der geprüften Schüler in eine Rangordnung je nach Abstand vom Ziel" (vgl. Bloom, Hastings und Madaus, 1971, S.54), zweckmäßigerweise entlang einer kontinuierlich angelegten Punktwertintervallsskala, zwanglos möglich (vgl. Hundt, 1975, S.33). Die Einzelaufgabe eines Testes präsentiert sich als Reizsituation für den Adressaten, die ein registrierbares und interpretierbares Antwortverhalten erfordert. Dabei wirkt zum einen ein "spezieller Positionseffekt einer bestimmten Aufgabe bezüglich des Ortes dieser Teilaufgabe innerhalb der Gesamtaufgabe" (Graumann, 1966, S.76), denn einem solchen Teilaspekt der Gesamtanforderung kann je nach Ort unterschiedlicher Schwierigkeitsgrad für den Beantwortenden zukommen. Für die Konstruktion lehrzielorientierter Tests werden daher -entsprechend den behandelten Inhalten- Aufgabengruppen empfohlen, innerhalb derer als Ordnungsprinzipien der Schwierigkeitsgrad oder aber auch Sachgesichtspunkte fungieren.

Wesentliche Bedeutung kommt jedoch auch dem einzelnen Aufgabentyp zu: Er muß für die Durchführung der vorliegenden Arbeit notwendigerweise den Schülern von den prinzipiellen Anforderungen her bekannt und eintrainiert sein. Sonst wären Verfremdungseffekte, i.e. Störvariablen, durch die Novität einer solchen Aufgabenstellung zu befürchten.

Der Test, der im Einzelfall das Meßinstrument für den kognitiven Lernzuwachs bei den einzelnen Versuchsstunden darstellte, orientierte sich an den bereits erstellten Unterrichtsstunden. Die schriftlich konzipierten Stundenentwürfe wurden nach Erstellung noch einmal auf Parallelität in Zeitverteilung und Informationsgehalt überprüft. Ferner waren festgehalten: Hinführung, Impulse und zwischengeschaltete Aktivierungsanstöße, Motivation, Reihenfolge und Einzelschritte der Lehrziele, sowie deren schriftliche Fixierung in den Schülerheften.

Damit war die Ausrichtung an den operationalisierten Lehrzielen*, die die Testitems repräsentieren sollen, gegeben (vgl. Schwittmann, 1971, S.212; Walter, 1973, S.52).

* Anhang S. 171

Die Gefahr eines Halo-Effektes, d.h. einer "Perseveration des ersten Eindruckes", bezüglich der Leistungsfähigkeit eines bestimmten Schülers, ebenso wie Tendenzen, etwa eine solche zur Mitte oder des "Leniency-Effektes" (vgl. Guilford, 1954 und "generosity error", Cronbach, 1960) wurden schon in der Planungsphase der Arbeit gesehen. Die Testbögen des Meßinstruments wurden daher mit Nummern versehen, die mit Hilfe der Sitzpläne die Schülernamen kodierten. Bei der Korrektur lagen nur die Nummern, nicht aber die Namenszuordnungen vor. Alle Aufgaben (Kontroll- und Versuchsgruppe) wurden zusammenhängend korrigiert; ein Korrekturschlüssel war bei Erstellung des Meßinstruments ausgearbeitet worden. Die einzelnen Testbögen waren zuvor gemischt worden, um Korrekturtendenzen zugunsten der Kontroll- oder Versuchsgruppe zu eliminieren. Mittlerweile findet der Versuchsleitereffekt immer stärkere Beachtung (vgl. Rosenthal 1969 und 1973 und Timäus 1974), da in der Regel angenommen werden kann, daß sich der Versuchsleiter für Null- oder Alternativhypothese besonders einsetzt.

In der vorliegenden Untersuchung wurde vor allem durch sorgfältige Ausarbeitung und damit Parallelisierung der Stunden, durch Tonbandprotokollierung und vergleichende Nachbereitung dem Einfluß des "experimenter bias" Rechnung getragen. Ferner wurde auf exakt gleiche Bedingungen bei der Ankündigung des Vortestes und bei der Aufgabenstellung zum Stundenende geachtet. Zusatzinformationen bei der Testbearbeitung wurden nicht gewährt. Zwischen den Korrekturen lagen keine größeren Zeiträume, um bei einem Neubeginn keine Verschiebungen in der Korrekturerfassung mit einbeziehen zu müssen. Der Korrekturschlüssel war zudem ausführlich ausgearbeitet, so daß für interpretierendes Korrigieren kein ausgedehnter bzw. gar kein Spielraum blieb. Die fertig bearbeiteten Bögen wurden daraufhin von zwei weiteren Fachlehrern auf Vertretbarkeit der einzelnen Punkturteile bzw. Vergleichbarkeit des Maßstabes hinsichtlich Strenge und Flexibilität der Korrektur durchgesehen. Auch nahmen sie eine Überprüfung der Repräsentanz der Lehrziele durch die Items und der Inhaltsgültigkeit nach sachlogischen Gesichtspunkten vor (vgl. Gaude u. Teschner, 1971, S.99).

⁺Versuchsleitervariable

Es kam in keinem Fall zu einer notwendigen Änderung des Punkteurteiles. Unter diesen beachteten Voraussetzungen kann die Testauswertung als eine objektive angesprochen werden.

3.4.3.2 Korrektur und Bewertung der Testitems; Pilotstudien zu den Tests:

Fehler bezüglich Form und Bearbeitung und sprachliche Lapsus in Orthographie und Grammatik wurden nicht berücksichtigt. Im Falle biologischer Fachausdrücke wurde nur die korrekte Wiedergabe gewertet. Durch die Fragestellung nicht gefordertes Wissen wurde ohne Punkteabzug gestrichen. Da die Fragebogenform mit den Schülern eingeübt worden war, kam es kaum zum Anbieten unerwünschter und ungefragter Zusatzleistungen.

Einzelne Items enthielten Fragen, die mehrere Fakten abhandelten. Es war deshalb in einigen Fällen notwendig, pro Item mehrere Rohpunkte zu erteilen. Ein einzelnes Statement bzw. ein erforderlicher Fachbegriff im sachlich korrekten Zusammenhang erbrachten als Sacheinheit jeweils einen Punkt (vgl. Stalnaker, 1951, S.521). Eine Gewichtung einzelner Lehrziele oder Fachinhalte erfolgte nicht, um eine Verzerrung der Ergebnisse zu verhindern. Zu umfangreichen Lehrzielen wurden entsprechend mehrere Teilfragen gestellt.

Die verschiedenen Unterrichtsstunden unterschiedlicher Themenbereiche und Lehrziel- bzw. Teillehrzielzahlen bedingten Tests gleicher zeitlicher Länge mit unterschiedlichen Itemzahlen sowie verschiedenen Gesamtrohpunktwerten (vgl. Anhang¹)

3.4.3.3 Überprüfung des Meßinstruments:

Die relativ hohe Zahl der Testitems stellte für die bearbeitenden Schüler keine Neuerung dar. Die Form der verlangten Beantwortung sowie die Dauer der Leistungsmessung waren den Probanden bekannt. Wie sich bei einem Vorversuch in zwei "unbeteiligten" Klassen zeigte, war eine schnelle Adaption

der Schüler an den neuen Prüfungstyp, bezüglich Länge der Aufgabenvorgabe, gegeben. Die Erwartungen an den Bearbeitungsumfang waren neben präziser Fragestellung durch die Zeilenvorgabe im Anschluß an den Aufgabentext ersichtlich. In den Versuchsklassen wurde bereits in den ersten Unterrichtsstunden -in Form von Wiederholungsaufgaben zum Stoff des vergangenen Schuljahres, bzw. als Wiederholung des Stoffes der vorhergegangenen Unterrichtsstunde (anstelle Abfragens eines einzelnen Schülers)- die Bearbeitung dieser Testform geübt und sichergestellt. Eine derartige Einübungsphase fand auch in den Klassen der Vorversuche statt. Es ergaben sich bei den Vorversuchen nur bei einigen wenigen Testitems notwendige Änderungen durch Umformulieren von Aufgaben, Satzstellung, Wortwahl bzw. durch Herauslassen von zwei möglicherweise mißverständlich formulierten Itemteilen. Es zeigte sich jeweils eine angemessen gute Anpassung der Fragenbeantwortung an das vorgegebene neue Schema. Schwierigkeiten oder Novitätseffekte bzw. die Erwartung ungewöhnlicher unterrichtlicher Situationen aufgrund der Einübung und Einschleifung neuer Prüfungstechniken ergaben sich daher nicht.

3.5 Die Variablen der Versuche:

Innerhalb der Kontrolle der Versuchssituation wurde die unabhängige Variable (methodisches Vorgehen repräsentiert in den Treatments "Filmeinsatz" und "Nichtfilmeinsatz" jeweils als Arbeitsgrundlage des Unterrichts) einer Manipulation unterworfen. Im Rahmen der Experimente wurde beobachtet, ob eine Kovariation der abhängigen Variablen (kognitive Lernleistung) bei Veränderung der unabhängigen Variablen stattfand (vgl. Bredenkamp, 1969, S.332). Die unabhängige Variable wird zu den Stimulus- oder Reizvariablen gerechnet. Sie gehört als "Instruktionsvariable sowohl zur Untergruppe der Umwelt- als auch zu den Aufgabenvariablen" (Heller und Rosemann, 1981, S.52).

3.5.1 Intervenierende Variable:

Entsprechend der Lerntheorie von Hull sind zwischen der Prädiktor- (i.e. unabhängigen Variablen) und der Kriteriumsvariablen (i.e. abhängigen Variablen) noch weitere, die sog. intervenierenden Variablen dazwischengeschaltet (vgl. McCordale und Meehl, 1948, Selg, 1966, S.40; Townsend, 1953). Sie vermögen ebenfalls die abhängige Variable zu beeinflussen, unterliegen günstigstenfalls einer konstanthaltenden Kontrolle (Dieterich, 1975, S.17; Drever und Fröhlich, 1968, S.244). Störgrößen dagegen können in ihrem Einfluß kaum erfaßt werden, da ihr Einwirken oftmals gar nicht exakt zu beschreiben und zu regulieren ist; Klauer spricht von einem "Faktorenbündel aus untersuchten, intervenierenden und störenden Variablen" (1973, S.135). Dieterich empfiehlt die Crossvalidierung als "Gegenmaßnahme" (1975, S. 17f). Merz (1971, S.556) teilt nicht kontrollierbare und nicht operationalisierbare Variable den "sog. irrelevanten Größen" zu.

Die berücksichtigten und kontrollierbaren Variablen sind im folgenden beschrieben:

3.5.1.1. Auf den einzelnen Schüler bezogene intervenierende Variable:

Soziokulturelle Bedingungen stellen im Hinblick auf die Förderung der Schüler, die Leistungsbereitschaft bzw. die Motivation und damit auf die intellektuelle Leistungsfähigkeit, allgemein gewürdigte Konditionen dar (vgl. Hofer, 1974, IV, S. 415, Brombach, 1971, S.37, Starke u.a., 1973, S.34). Es wurde daher ein entsprechendes "Sozialprofil" (vgl. Flössner, 1974, S.43f) in die Parallelisierungsmaßnahmen aufgenommen (Bezugspunkt: Beruf des Vaters). Die Angaben waren leicht mit Hilfe der zugänglichen Unterlagen zu überprüfen. Ein signifikanter Unterschied der Stichprobenverteilung konnte nicht erhoben werden. Die jeweiligen, zusammengehörenden "Film"- und "Kontrollgruppen" konnten als vergleichbare Gruppen angesprochen werden.

Hinsichtlich der Intelligenzgrade der Schüler wurde aus schulrechtlichen und zeitlichen Gründen, sowie aus Bedenken bezüglich der Validität in Betracht gezogener Tests von der Durch-

führung eines Intelligenztestes abgesehen. Kontrollfunktion hatten hier die erzielten Schulnoten, besonders diejenigen für das Fach Biologie.

Eventuelle Auswirkungen der Geschlechtszugehörigkeit auf den Lernerfolg wurden untersucht, da bei einzelnen Studien und Untersuchungen ein erheblicher Einfluß festzustellen war (vgl. Staeck, 1980, S. 174; Neubauer, 1974, S. 35f).

Heidt (1976, S.149) weist auf die Bedeutung des Lebensalters hin, das in den Maßnahmen zur Parallelisierung eine Rolle spielte. Die Daten zur Ermittlung des durchschnittlichen Schülergruppenalters wurden aus den Schülerbögen erhoben. Die verglichenen Probandengruppen für die Treatments "Film" und "Nichtfilm" wiesen keinen signifikanten Unterschied im Altersdurchschnitt auf.

Die Medienerfahrung, die von Hofer (1974) in besonderer Weise als Funktion des Sozialstatus der Eltern gewürdigt wird, und der Trainiertheitsgrad im Umgang mit Medien stellen weitere Punkte dar.

Der Umgang mit Medien im Biologieunterricht war für alle Klassen in vergleichbarem Maße durch einen entsprechenden vorhergehenden Biologieunterricht gegeben, der den Schülern, wo dies (in den vorhergehenden Klassen) noch nicht erfolgt war, Sicherheit im Umgang und Geübtheit im Lernen mit audiovisuellen Medien vermittelte. Dies ist von besonderer Bedeutung, da ein den Schülern ungewohntes Medium einen "Unbekanntheitseffekt" induziert. Es kommt fast zwangsläufig zu Ablenkungen oder Ungeschicklichkeiten im Unterrichtsverlauf. Dieser Störfaktor ist aber nicht der Effektivität des Mediums zuzuschreiben, sondern dem unangemessenen Einsatz und der falschen Verwendung.

In einer angestrebten Gleichverteilung der vertretenen Lerntypen ergaben sich naturgemäß Schwierigkeiten: Die Ermittlung der Lerntypen gestaltet sich schwierig. Eine solche Trennung

wird von mehreren Autoren als "wenig aussichtsreich bezeichnet" (Kampmüller, 1973, S.25, Vester, 1975, S.123f). Nach den Aussagen von Vester existieren zudem ebensoviele Lerntypen, wie sich Schüler in einer Klasse befinden (Vester, 1975, S.123f). Es wird jedoch davon ausgegangen, daß bestimmte Grundmuster mit Bevorzugung von Wahrnehmungskanälen vorhanden sind. Der visuelle Lerntyp wird als der "am weitesten verbreitete Lerntyp" angesprochen (Travers, 1975, S.144). Eine differentielle Diagnose, die umfassende Klarheit über die Verteilung der Lerntypen in den Klassen bzw. Versuchs- und Kontrollgruppen geliefert hätte, war mangels Testmaterial, das auch tatsächlich durch Reliabilität und Validität ausgezeichnet ist, bzw. aus zeitlichen Gründen nicht zu leisten.

Als überwiegender Lerntrend wurde der zweikanalige, audiovisuelle angesprochen. Eine altersstufengemäße Ausreifung der erforderlichen Wahrnehmungsfähigkeit wurde unterstellt, zumal sehr schlechte Schüler mit verschieden begründetem Underachievement oder Leistungsversagen aus den auswertungsrelevanten Kontingenten der Versuchs- und Kontrollgruppen ausgesondert worden waren.

Der entsprechend nötige psychosomatische Entwicklungsstand und eine genügend entwickelte Abstraktionsfähigkeit wurden im Hinblick auf die beobachteten Gymnasialklassen als ausreichend veranschlagt, was im Überblick durch die Erfahrungen des vorangegangenen Unterrichts gestützt werden konnte. Entsprechende Hinweise lieferten die Überprüfung aller weiteren Zensuren in den Notenbögen, sowie Gespräche mit Fachkollegen und Klassenleitern.

3.5.1.2 Gruppenbezogene intervenierende Variable:

Interaktionsmuster, Unterrichts- und Führungsstil sind hier von herausragender Bedeutung. Das klassenspezifische Interaktionsmuster, z.B. die Verteilung der Unterrichtsbeiträge oder klassentypische Aktivität und Mitarbeit im Unterricht, sind wichtige Faktoren für das "Lernklima". Es wurden für die vorliegenden Versuche grundsätzlich Klassen herangezogen, die es gewohnt waren, aktiv an einem fragend-entwickelnden Unter-

richtsgeschehen zu partizipieren. Sie waren an diesen Unterrichtsstil gewöhnt und hatten Übung im Arbeiten mit unterrichtlichen Medien (Diapositive, Overheadprojektor, S-8- und 16-mm-Filme, Buchauswertung, Wandtafeln, Modelle und Präparate) im Laufe des vorangehenden Unterrichts erlangt. Die Schüler waren ferner mit schriftlichen Arbeitsaufträgen insbesondere zu Filmdarbietungen, vertraut. Die Vorgehensweise in den "Medienklassen" der Versuche barg daher keinerlei Neuheiteneffekt.

Nicht nur die Frage der Beteiligung selbst, der Unterrichtsstil stellt eine "ganz wesentliche Einflußgröße" dar (Neubauer, 1974, S.40). Aus diesem Grunde wurde in allen Gruppen derselbe Unterrichtsstil verfolgt: Die Klasse wurde jeweils im fragend-entwickelnden Unterrichtsverfahren und mit schriftlich zu bearbeitenden Arbeitsaufträgen im Frontalunterricht unterwiesen. Den jeweilig verwendeten Medien kam die Funktion einer Arbeitsgrundlage und der Visualisierung, nicht aber diejenige eines Lehrersatzes zu. Damit war für alle Schüler auch ein einheitliches Lern- und Bearbeitungstempo vorgegeben, das nach den schon vorliegenden Erfahrungen mit den betreffenden Klassen ermittelt und mit diesen auch schon "eingespielt" war. Ebenso bedeutsam ist jedoch auch die Einstellung - ebenso sehr des einzelnen Schülers als auch der untersuchten Klasse als Gesamtheit zum Unterrichtenden (vgl. Schreiner, 1973). Hier entscheiden sich nicht nur die Bereitschaft, Denkanstöße und Impulsen sowie der geistigen Führung des Unterrichtenden zu folgen. Staeck betont (1980) die Notwendigkeit der Akzeptanz eines Versuchsleiters in Auftreten und Führungsstil durch die Probanden. Eine weitere bedeutende Variable stellt das Verhalten der Klasse dar. Die einzelnen Individualmerkmale münden entsprechend der Stellung des einzelnen im Gruppengefüge der Klasse über einen Subsummationsprozeß in das klassencharakteristische und -typische Verhalten ein.

Interesse und Motivation sind bedeutende Faktoren im Verhalten des einzelnen Probanden, werden jedoch in der Klassengemeinschaft zu wichtigen Gesamtgrößen, die wiederum auf das einzelne Gruppenmitglied zurückwirken, summiert (vgl. Börsch, 1978, S.92).

Bezüglich Interesse und Motivation für das Fach wurde eine kurze Befragung bei einigen Versuchsgruppen im Anschluß auf den Vortest vorgenommen. Klassen mit einer Ablehnung des Faches oder bestimmter Lehrziele wurden nicht ermittelt. Klassen mit außergewöhnlichem Engagement auf biologischem Gebiet wurden aufgrund der eventuell nicht vergleichbaren Motivations- und Interessenlage nicht als Versuchsklassen herangezogen. Auf dem Gebiet der Schülerinteressen trifft Löwe (1983, S.1) unter Berufung auf Todt (1978, S.12) und Krathwohl, Bloom, Masia (1968) sowie Fuchs (1980, S.65 ff) eine Differenzierung bezüglich sach- oder objektbezogener Einstellung und einer Werthaltung, wobei beide Komponenten als Voraussetzungen einer sachbezogenen Lernbereitschaft fungieren. In den übergeordneten Erziehungszielen, den Richtzielen, wird dabei von einem möglichen entwickelnden und fördernden Einwirken auf fach- und objektbezogene Einstellungen und Werthaltungen ausgegangen (vgl. Killermann, 1976, S.30f); Bojunga und Dylla, 1979, S.72f); wie auch die Wirksamkeit methodischer Unterrichtsvarianten auf das Verhalten von Einstellungen bzw. Interesse Gegenstand mehrerer Untersuchungen war (vgl. Löwe, 1980, S.56f; Todt, 1980, S.211 und Carlson, 1979, S.498f). Nicht alle Autoren konnten eine gezielte Interessenänderung durch Fachunterricht in eindeutiger Weise feststellen. Aber auch bei der Ermittlung der Interessenlage und Interessensstrukturen hinsichtlich des Faches Biologie wurden divergierende Ergebnisse erzielt. Schiefele umreißt den komplexen Interessenbegriff als in früher Kindheit im Zusammenhang des Erkundungsalters festgelegte Motive, die durch Lernprozesse erworben werden, und wie alle Motive "Lernvoraussetzungen und Erziehungsziele darstellen, die auf kognitive Auseinandersetzung gerichtet sind" (Schiefele, 1974, S. 254f). Aus dieser Darstellung wird allerdings schon die komplizierte und ihm Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht faßbare Natur der Wechselbeziehung Lehrstoff- fachspezifisches und auch schulisches, i.e. kognitives Interesse, ersichtlich. Sie kann in diesem Zusammenhang nicht gewürdigt werden. Global betrachtet kann lediglich von relativer Konstanzhaltung im Sinne des- vom vorhergehenden methodisch und fachinhaltlich ver-

gleichbaren Unterrichts in den von der Verfasserin unterrichteten "Film-" und "Nichtfilmklassen" ausgegangen werden. Die filmische Unterrichtung übt einen interessenbeeinflussenden Effekt aus, wie in Umfragen festgestellt werden konnte. Da der Einsatz von Filmen sowohl für "Film-" als auch für "Nichtfilmklassen" keine Novität darstellte, können interessenverschiebende Effekte und eine Auswirkung auf das Lernverhalten für die "Filmklassen" ausgeschlossen werden.

Die Disziplinverhältnisse in den Versuchsklassen garantierten einen ungestörten und konzentrierten Unterrichtsablauf. Die Arbeitshaltung der Schüler war durchwegs von Sorgfalt und Konzentration gekennzeichnet.

Als weitere intervenierende Variable können unterrichtstechnisch bedingte Einflußgrößen schulischer Organisation wie Unterrichtszeiten und Unterrichtssituation benannt werden. Der Unterricht fand für alle Versuchspaare (i.e. "Film"- und "Nichtfilmgruppen") jeweils im gleichen Fachraum statt. Da es sich immer um Parallelklassen handelte, da die Versuche bezüglich "Film"- und "Nichtfilmklassen" stets zur selben Unterrichtssequenz durchgeführt wurden, lagen auch in jedem Fall vergleichbare Unterrichtszeiten vor: z.B.

Klasse 1 ("Filmklasse"), Vortest: Mittwoch, 3. Stunde

Klasse 2 ("Nichtfilmklasse") Vortest: Mittwoch, 4. Stunde.

Klasse 1 Unterrichtssequenz: Freitag, 4. Stunde;

Klasse 2 Unterrichtssequenz: Freitag, 3. Stunde;

Klasse 1 Nachtest: Mittwoch, 3. Stunde;

Klasse 2 Nachtest: Mittwoch, 4. Stunde.

Die Stunden wurden so bemessen, daß die beiden fraglichen Klassen beim Stundenwechsel keine Möglichkeit hatten, die Fragen des unangekündigten Nachtests miteinander abzusprechen. Die Fragen der Tests wurden von jedem einzelnen Schüler auch tatsächlich in eigener, "isoliert" ablaufender Bearbeitung gelöst. Da für die Schüler eine unverfälschte Prüfungssituation vorlag, war eine sorgfältige und konzentrierte Aufgabenbearbeitung gewährleistet.

Um eine ungleichmäßige Beanspruchung der "Kontroll"- bzw. "Filmgruppe" im weiteren täglichen Unterrichtsgeschehen auszuschalten, waren alle weiteren Fachlehrer gebeten worden, für die Zeit der Versuche keine Prüfungsarbeiten abzuhalten. Die relevanten Unterrichtsstunden lagen zudem auch nicht in Feriennähe bzw. an besonders heißen Tagen im Hochsommer, so daß auch von einer einigermaßen stabilen und vergleichbaren Verfassung der Probanden ausgegangen werden kann. Die Unterrichtsräume für die "Filmklassen"- ebenso wie für die "Kontrollklassen", waren ausreichend groß und medientechnisch gut ausgestattet.

3.5.1.3 Lehrerbedingte intervenierende Variable:

Für "Film"- und "Nichtfilmgruppen" wurde eine Gleichschaltung von Unterrichts- und Führungsstil durch Tonbandmitschnitt der Unterrichtsstunden gesichert. Unterrichtsfortgang, d.h. Impulse, kommunikative Prozesse, Reihenfolge der Lehr- und Teillehrziele sowie Arbeitsanweisungen konnten auf parallelen Ablauf überprüft werden. Ferner war es möglich, die Verhaltensweisen von "Film"- und "Nichtfilmgruppe" hinsichtlich der als intervenierende Variablen beschriebenen Größen nach Durchführung des Versuches einem kritischen Vergleich zu unterziehen und dann über den Verbleib der entsprechenden Gruppe in der Versuchsauswahl bzw. -auswertung zu entscheiden.

3.5.2 Störvariable:

Störvariable sind- wie die intervenierenden Variable- nach Möglichkeit ausfindig zu machen, zu bestimmen und dann konstant zu halten, bzw. völlig auszuschalten. Bei Störgrößen gestaltet sich diese Forderung u.a. auch durch die gewählte Auflage des Feldexperimentes als schwierig bzw. nur näherungsweise durchführbar (vgl. Campbell and Stanley, 1971, S.531 und Klauer, 1973). Als nicht kontrollierbare mögliche Störvariable, denen Schüler und ihre Lernleistungen in mehr oder weniger starkem Maß unterworfen sind, entziehen sich häusliche Verhältnisse, die Beanspruchung durch außerschulische Veranstaltungen, eventuelle gesundheitliche Beeinträchtigungen oder Störungen in der

Konzentrationsfähigkeit, unterschwellige Spannungen in der Klasse und auch eine Reihe spezifischer Persönlichkeitsmerkmale, wie Tagesform oder emotionale Gestimmtheit (vgl. Groppengießer und Groppengießer, 1985, S.40; Wendel, 1980; Zeier, 1980), einer Kontrolle und müssen daher unberücksichtigt bleiben.

Der Klasseneffekt kann als Mixtum compositum verschiedenster Störvariablen und als bedeutendster störender Faktor eines Feldexperiments betrachtet werden.

Aus Gründen einer realitätsgetreuen Abbildung pädagogischer Wirklichkeit im Rahmen eines Feldexperiments wurden die Klassenverbände nicht aufgelöst. Zudem standen einer solchen Vorgehensweise auch schulrechtliche Einwendungen gegenüber. Auch pädagogische Erwägungen ließen es angeraten sein, von einer derartigen Störung des normalen Unterrichtsbetriebes abzusehen (vgl. Klauer, 1971, S.1).

Eine Schulklasse stellt eine Gruppe interagierender Individuen dar, von denen keines isoliert betrachtet werden kann, sondern in einem komplizierten Netz sozialer Beziehungen eingebettet ist. Eine Auswirkung auf die schulischen Leistungen gilt als "erwiesen" (Graumann, 1974, S. 478). Die Einflüsse der am Unterrichtsgeschehen in spezifischer Weise partizipierenden Mitschüler, des Lehrers, des Unterrichtsfachs, der Unterrichtsräumlichkeiten auf den einzelnen Schüler bedingen eine spezifische Wechselwirkung von Interaktionsaktionen. Deshalb besteht grundsätzlich die Möglichkeit, daß einzelne Stichprobenelemente "verklumpt" auftreten, d.h. nicht mehr voneinander unabhängig sind; (Eckel, 1968, S.2; Graumann, 1974, S.475), ein Phänomen, das als sogenannter Klassen- oder Publikumeffekt bezeichnet wird. Träte dieser Effekt tatsächlich auf, so läge nur noch eine geringe Vergleichbarkeit der untersuchten Stichproben vor. Allerdings kann für die im Versuch verwendeten Klassen der Klasseneffekt als gering bezeichnet werden: Klauer (1970, S.149f) weist auf eine mögliche Relativierung des Klasseneffektes für die schulpädagogische Forschung hin. Besonders dann ist der Klasseneffekt bzw. die Erwartung seines Auftretens als gering einzustufen, wenn die gemeinsame Unterrichtser-

fahrung der Klassen relativ begrenzt gehalten werden kann.

Für die vorliegenden Stichproben ist der Klasseneffekt als nicht gegeben zu betrachten:

Für jede der einbezogenen Klassen der Jahrgangsstufen 9 und 10 war eine Klassenneubildung zu Beginn des Schuljahres vorangegangen, - in der Mittelstufe und in den Klassen der Jahrgangsstufe 7 war an den betreffenden Schulen eine relativ starke Schülerfluktuation zu verzeichnen (Repetenten, vor allem Ab- und Neuzugänge, Neuzusammenstellung von Klassen, wobei sich allgemein die Zahlen zwischen fünf und 50% bewegten). Für die Versuche wurden bevorzugt Klassen nach Neubildung ausgewählt; in einem Fall (Jahrgangsstufe 6) konnte nicht auf neu zusammengestellte Klassengemeinschaften zurückgegriffen werden; es fanden daher Klassen dieser Jahrgangsstufe mit einer besonders hohen Schülerfluktuation (35%; 40 % und 37,5% ; 41%) Eingang in die Untersuchungsdatei.

Im Unterricht in Biologie war mit der Verfasserin in den betroffenen Klassen immer eine neue Lehrkraft eingesetzt. Die Unterrichtsmethode des fragend-entwickelnden Arbeitsgesprächs in intensiver Weise wurde praktisch neu eingeführt, eingeübt und konsequent durchgezogen.

Je nach dem lehrplanbezogenen Termin fand die Untersuchung in einem Zeitraum von einem bis drei und höchstens sechs Monaten nach Schuljahresbeginn statt. Die Schüler der Stichproben verfügten demnach über eine verhältnismäßig kurze Zeit an gemeinsamer Unterrichtserfahrung. Es kann angenommen werden, daß sich in den Klassen zu den Zeitpunkten der Untersuchungen noch kein endgültiges, konsistentes sozialpsychologisches Gefüge mit einem stabilen gruppendynamischen Interaktionsrahmen gebildet hatte.

Klauwer weist in diesem Zusammenhang auf die mögliche Relativierung der Bedeutung des Klasseneffektes in der pädagogischen Forschung hin (1970, S. 149f). Wie aus der kurzen Zeit des stattgefundenen Biologieunterrichts und den Verhaltensbeobachtungen im Unterricht sowie aus Gesprächen mit den Klassenleitern und anderen, in den betreffenden Klassen unterrichtenden Fachlehrern hervorging, war eine Vergleichbarkeit der an der Untersuchung beteiligten Klassen durchaus gegeben. Ferner ergaben Gespräche mit den Klassenleitern und den verschiedenen Fachlehrern der vorangegangenen ein bis zwei Schuljahre, daß den Klassen eine durchaus vergleichbare klasseneigene Lehr- und Lernvergangenheit zuzuordnen war.

Allgemein kann angenommen werden, daß sich Publikum, wie z.B. eine Klassengemeinschaft, auf das Verhalten des Einzelnen eher in "positiver oder negativer Weise auswirkt, als daß es keine Einwirkungen verursacht" (Kelley und Thibaut, 1959, S. 1f und Zajonc, 1965, S. 269f).

In einer Klasse herrscht außerdem eine Situation gleichen gemeinsamen Tuns, der Koaktion, die ebenfalls einen starken emotionalen Einfluß auszuüben vermag. Mehrfach wurde - besonders bei Kindern - auf eine beobachtbare Leistungssteigerung durch "allgemeine Aktivierung bei Koaktion" hingewiesen (Triplet, 1898, S. 507f; Allport, 1920, S. 159f; Zajonc, 1965, S. 269f).

3.6 Statistische Methoden:

Es fanden die jeweils angemessenen Methoden der Inferenzstatistik Verwendung. Die Entscheidung, ob ein empirisch ermitteltes Ergebnis als zufällig bzw. überzufällig betrachtet werden darf, wurde auf dem 5% - Niveau getroffen (vgl. Hays, 1973; Hofer und Franzen, 1974; Hofstätter und Wendt, 1974; Kreyszig, 1968; Pfanzagl, 1967 und 1968; Siegel, 1976; Swoboda, 1974).

Um die aus den Daten erhaltene Verteilung auf ihre Übereinstimmung mit einer -theoretisch zu erwartenden-Normalverteilung zu

überprüfen, wurde der χ^2 -Test für die Güte der Anpassung angewandt (vgl. Clauss und Ebner, 1971, S.210; Heller und Rosemann, 1981, S.220; Renner, 1970, S.21; Sachs, 1970, S.30f). Dieser Test stellt eine "exakte Überprüfungsmöglichkeit" dar (Heller und Rosemann, 1981, S.189). Nach Lienert (1962) wurde dabei bezüglich der Überschreitungswahrscheinlichkeit für den χ^2 -Wert die Hierarchie: gut/mäßig/schwach und fehlend als Maß für die Güte der Anpassung der empirischen an die theoretische Verteilung beachtet. Es wurden die entsprechenden Tabellen aus Guilford, 1965, S.570f und aus Siegel, 1956, S.249 verwendet. Von einigen Autoren wird grundsätzlich auf die relativ große Unempfindlichkeit der hier verwendeten statistischen Prüfverfahren bezüglich Normalverteilung der Daten hingewiesen. Sie fordern lediglich eine angenäherte Normalverteilung der erhobenen Werte (vgl. Sachs, 1970, S.47).

Es sollte mit parametrischen Tests gearbeitet werden, wie es für Daten auf dem Intervallskalenniveau zulässig und bei einem Vergleich verschiedener Schätzungen von Populationsparametern angesagt ist. Eine grobe Übersicht bezüglich der Normalverteilung wurde mit einem entsprechenden Häufigkeitsdiagramm bzw. Histogramm erlangt. Anschließend wurde mit dem F-Test nach R.A.Fisher auf Varianzhomogenität geprüft (Heller und Rosemann, S.197f).

Für die Überprüfung der Mittelwertsdifferenzen zwischen zwei unabhängigen Stichproben stellt der t-Test nach Student besonders bei kleinen Stichproben das Mittel der Wahl dar (vgl. McCollough und Atta, 1970, S.249f; Clauss und Ebner, 1971, S.204 und 212; Bartenwerfer und Raatz, 1979, S.159f; Heller und Rosemann, 1981, S.192, Sachs, 1970, S.50; Renner, 1970, S.35).

Entsprechend den Ergebnissen des F-Testes nach Fisher kamen dabei für zu vergleichende Werte von unabhängig gewonnenen Stichproben die varianzspezifischen (für homogene und heterogene Varianz) "t-Tests nach Student" zur Anwendung (Heller und Rosemann, 1981, S.194f).

Es lag eine Tabelle nach Fisher und Yates (aus Siegel, 1956, S.248) zugrunde. In beiden Fällen implizierte der t-Test die Hypothesen: H_1 : Der Mittelwertsunterschied ist bei einem Signifikanzniveau von 0.05 überzufällig, und H_0 : Der Unterschied zwischen den beiden Stichprobenmittelwerten ist rein zufällig.

4. Darstellung der Ergebnisse:

Um nach Evaluation⁺⁺ des Meßinstrumentes die Bedingungen der Versuche, wie Unterrichtsstundenkonzeption, Parallelisierung der gegenübergestellten Stundenentwürfe etc. in ihrer Vergleichbarkeit zu überprüfen, wurden vor den Hauptversuchen zu den ausgewählten Themen Vorversuche in anderen Klassen durchgeführt.

4.1 Vorversuche:

Abgesehen von den Pilotuntersuchungen, die ohne jede Parallelisierung zur Evaluation des Meßinstrumentes durchgeführt wurden, waren an einer Voruntersuchung 20 Klassen beteiligt. Dabei wurden keine umfangreichen Parallelisierungsmaßnahmen getroffen. Die Auswahl der einbezogenen Schüler richtete sich nach der Biologienote (nach der ermittelten Durchschnittsnote bezüglich mündlicher und schriftlicher Leistungen). "Mittelfeldschüler" mit einem Notendurchschnitt von 2,5 bis 3,5 (in Analogie zum Notenspektrum der Hauptversuche) wurden zu den Versuchen herangezogen. Pro Einzelversuch waren jeweils zwei Klassen vorgesehen, eine für das Treatment "Film", die andere als "Nichtfilmgruppe". Die Zuweisung zum Treatment erfolgte (wie bei den Hauptversuchen) per Losentscheid. Ein Teil der Versuche wurde von Fachkollegen durchgeführt, da eine derartige Vielzahl an Klassen durch eigenen unterrichtlichen Einsatz nicht abgedeckt werden konnte. Es wurden auch hier die Filme der Hauptversuche verwendet. Das methodische Konzept war in allen Fällen eingehalten worden; zum Vergleich wurden jeweils Stundenprotokollierungen der betreffenden Lehrer bzw. eigene Ausarbeitungen zur Auswertung und Überprüfung verglichen.

⁺⁺Überprüfung ⁺Die Ergebnisse beziehen sich auf die Gruppe der Durchschnittsschüler!

Tab. 4 Vorversuche

Jahrgangs- stufe:	Thema (Kurzfassung):	Unter- schied:	eigener Versuch:
6	ungeschlechtliche Fortpflanzung	s	-
7	Photosynthese	n.s.	+
9	1.Mitose	n.s.	-
	2.Hören	s.	+
	3.Regelkreis	s.	-
	4.Auge	s.	-
10	1.Verdaung im Zwölf- fingerdarm	s.	+
	2.Resorption	s.	+
	3.Uniformitätsregel	s.	+
	4.Spaltungsregel	n.s.	+

Σ 20 Klassen

In den Ergebnissen der Vorversuche zeigte sich ein offenbar größerer Lernzuwachs bei Probanden, die mit dem Treatment "Film" gelernt hatten.

Die Ergebnisse der Vorversuche wurden als Trend gewertet und dienten außerdem der Plausibilitätskontrolle und Überprüfung der Ökonomie der vorbereiteten Versuchsstunden. Nach der Ableistung dieser Vorversuche fanden stellenweise Bereinigungen bezüglich Formulierung und zeitlicher Disposition sowie Intensität der Behandlung von Teillehrzielen statt. Die Konzeption der einzelnen Stunden konnte für die anschließenden Hauptversuche beibehalten werden.

4.2 Statistische Charakteristika:

Die Auswertung der Daten der Hauptversuche erforderte eine Prüfung auf Vorliegen der Bedingungen für parametrische Verfahren.

Bei der Durchführung des χ^2 -Tests auf die Güte der Anpassung ergab sich in jedem Fall eine genügende Anpassung an die Normalverteilung: Die für die Klassen des untersuchten Merkmals

empirisch ermittelten Häufigkeiten wichen bei allen Versuchen nicht wesentlich von den theoretisch zu erwartenden Häufigkeiten ab.

Es wurden sowohl Varianzhomogenität als auch Varianzheterogenität ermittelt.

In keinem Fall kam es zu einer signifikanten Abweichung von der auf Landesebene vorhandenen Geschlechterverteilung. Das Durchschnittsalter der Stichproben differierte nicht signifikant.

Tabelle 5 gibt einen Überblick über die Ergebnisse des Vergleichs der arithmetischen Mittel der erreichten Punktwerte (als Differenz der Punkte des Nach- und Vortests).

In keinem Fall waren signifikante Unterschiede bezüglich des Vorwissens der Schüler zu verzeichnen.

Verwendete Abkürzungen:⁺

NF $\hat{=}$ "Nichtfilmgruppe"; F $\hat{=}$ "Filmgruppe";

M_{NF} $\hat{=}$ arithmetischer Mittelwert, "Nichtfilmgruppe";

M_F $\hat{=}$ arithmetischer Mittelwert, "Filmgruppe."

mögl. Pkte. $\hat{=}$ maximal mögliche Punktezahl, kennzeichnet den maximal möglichen Lernzuwachs.

s_{NF/F} Streuung der Werte der "Nichtfilm" - / "Filmgruppe".

Die anschließende graphische Darstellung der Ergebnisse nimmt auf den maximal möglichen Lernzuwachs als 100%-Wert Bezug und erlaubt daher den vergleichenden Überblick über die jeweiligen Lernleistungen.

Alle Versuche, mit Ausnahme des Enrichmenteinsatzes, zeigten einen signifikant höheren Lernzuwachs bei den Schülern der "Filmgruppe". Beim Enrichmenteinsatz ließ sich kein überzufälliger Unterschied im Lernzuwachs nachweisen.

⁺ aus Platzgründen an dieser Stelle angeführt

Tab. 5

Kurzüberblick bezüglich der statistischen Charakteristika der einzelnen Versuche:†

Zusammenfassung der erhobenen Daten bezüglich Filmeffektivität (Vergleich der Nichtfilm- und Filmgruppe:)

Treatment: *****	M _{NF}	mögl. Pkte	n _{NF}	M _F	s _F	Diff. Mittel- werte: Betrag, Quali- tät des Unter- schiedes.	Qualität der Varianzen:	Chi ² -Wert für die Anpassung an die Normal- verteilung; Qua- lität der Anpas- sung:	F _{emp.}	F _{theo.}	t _{emp.}	t _{theo.}	Probabi- litzahl
V ₁ ungeschlechtl. Jgst. 6 Fortpflanzung:	11,5	26	4,48	13,5	3,11	2,0 <u>sign.</u>	heterogen	NF: 3,85; +; gut F: 0,73; +; gut	2,08	1,25	6,34	1,23	151
V ₂ Mitose Jgst. 9	10,2	20	2,04	13,6	2,45	3,4 <u>sign.</u>	heterogen	NF: 0,49; +; mäßig F: 1,22; +; mäßig	1,45	1,39	6,36	1,13	83
V ₃ Sehen Jgst. 9	13,7	30	3,11	18,8	2,75	5,1 <u>sign.</u>	homogen	NF: 1,20; +; gut F: 0,71; +; gut	1,28	1,65	6,49	2,00	58

† Abkürzungen s. S. 64

S. 13

Tab. 5 (Fortführung)

Treatment: ----- Nr. des Treat- ments, Jahr- gangsstufe, Stichwort.	M _{NF}	mögl. Pkte	s _{NF}	M _F	s _F	Diff. Mittel- werte: Betrags, Quali- tät des Unter- schiedes.	Qualität der Varianzen:	Chi ² -Wert für die Anpassung an die Normal- verteilung; Que- llität der Anpas- sung	F _{emp.}	F _{theo.}	t _{emp.}	t _{theo.}	Proba- denzal
V ₄ Regelkreise: Jgst. 9	22	35	3,77	2 87	3,20	6,7 <u>sign.</u>	homogen	NF: 4,20; +: gut F: 2,08; +: gut	1,39	1,65	7,15	2,00	58
V ₅ Ver- Jgst. 10 dauung:	9,1	30	4,27	17,8	3,25	8,7 <u>sign.</u>	heterogen	NF: 1,43; +: gut F: 0,48; +: gut	1,73	1,62	8,90	1,99	62
V ₆ Resorp- Jgst. 10 tion:	26,8	50	5,76	33,1	7,03	6,3 <u>sign.</u>	homogen	NF: 2,24; +: gut F: 0,93; +: gut	1,49	1,62	3,68	2,00	62
V ₇ Uniform- Jgst. 10 tätarege	17,8	36	5,86	25	5,19	7,2 <u>sign.</u>	homogen	NF: 0,05; +: gut F: 2,36; +: gut	1,28	1,62	6,20	2,00	62

Tab. 5

Treatment: Nr. des Treat- ments, Jahr- kangststufe, Stichwort.	M _{NF}	mögl. Pkte.	NF	M _F	σ _F	Diff. Mittel- werte: Betrag, Quali- tät des Unter- schiedes.	Qualität der Varianzen	Chi ² -Wert für die Anpassung an die Normal- verteilung; Qua- lität der Anpassung:	F _{emp.}	F _{theo.}	t _{emp.}	t _{theo.}	Proba- denz
V ₈ Spaltungs- Jgst. 10 regel:	11,8	20	4,29	16,9	2,85	5,1 <u>sign.</u>	homogen	NF: 2,22; +; gut F: 2,40; +; mäßig	1,24	1,62	7,40	2,00	62
V ₉ Hören: Enrichment Jgst. 9	15,8	41	6,04	18,1	4,91	2,3 <u>n. sign.</u>	heterogen	NF: 3,20; +; gut F: 0,98; +; gut	1,51	1,51	1,76	2,65	73
V ₁₀ Photosyn- Jgst. 7 these: Wiederholung	8,2	40	4,36	12,4	5,93	4,2 <u>sign.</u>	heterogen	NF: 3,63; +; gut F: 1,15; +; gut	1,85	1,87	5,04	2,00	95
V ₁₁ Blüten- Jgst. 10 bau: Wiederholung	5,3	12	2,91	7,6	2,04	2,3 <u>sign.</u>	heterogen	NF: 3,68; +; mäßig F: 3,26; +; mäßig	2,03	1,62	3,52	1,33	62
V ₁₂ Petaller- reflex: alleamein:	17,5	26	4,20	16,7	3,57	0,8 <u>n. sign.</u>	homogen	NF: 2,06; +; gut F: 4,17; +; gut	1,38	1,62	1,16	2,01	58
Transfer: Jgst. 9	10,3	18	2,40	13,8	2,65	3,5 <u>sign.</u>	homogen	NF: 1,67; +; gut F: 4,66; +; schwach	1,22	1,62	5,18	2,00	58

In den mit Film und aktiver Partizipation durchgeführten Wiederholungen von Unterrichtsstoff zeitigte die Verwendung der Unterrichtsfilme einen deutlich größeren Lernerfolg.

Allgemeines, in beiden Gruppen ohne Film erworbenes Wissen, zum Patellarreflex war nicht unterschiedlich groß. Das Transfervermögen der Inhalte zum Regelkreis auf den Patellarreflex war jedoch bei der Gruppe, die den Film zum Regelkreis gesehen hatte, signifikant größer.

4.3 Beiträge zum Hypothesenpaar H_1 / H_0 :

Als Alternativ- und Nullhypothese wurden formuliert:

H_1 : Der kognitive Lernzuwachs von durchschnittlichen Schülern, die mit einem Film als Arbeitsgrundlage unterrichtet werden, ist höher als der kognitive Lernzuwachs, der von der "Nichtfilmgruppe" der durchschnittlichen Schüler erzielt wird.

H_0 : Die Beträge des kognitiven Lernzuwachses durchschnittlicher Schüler der "Film-" und "Nichtfilmgruppe" unterscheiden sich nicht voneinander.

In diesem Zusammenhang (signifikant bessere bzw. nicht unterschiedene kognitive Lernleistungen durch Filmeinsatz) konnten die Versuche: V_1 , V_2 , V_3 , V_4 , V_5 , V_6 , V_7 , V_8 , V_9 , V_{10} , und V_{11} herangezogen werden. In nahezu jedem Fall (Ausnahme: V_9 , - Enrichment) ergaben sich signifikant bessere kognitive Lernleistungen derjenigen Arbeitsgruppen, die mit dem Film unterrichtet worden waren.

Die einzelnen Versuchsergebnisse sind im folgenden aufgeführt:

4.3.1 V_1 : Jahrgangsstufe 6 - ungeschlechtliche Fortpflanzung:

Grundlage dieser Unterrichtseinheit stellte eine unterrichtliche Behandlung der ungeschlechtlichen Fortpflanzung bei Pflanzen (an ausgewählten Beispielen) dar.

Acht Klassen aus drei verschiedenen Schulen hatten an diesem Versuch teilgenommen. Die Gesamtversuchszeit erstreckte sich daher über zwei Schuljahre. In die Versuchsstichproben waren 151 Schüler übernommen worden. 81 bildeten die "Nichtfilm" - und 70 die "Filmgruppe".

Die kognitiven Lernleistungen der "Kontrollgruppe"[†] wurden von einem Mittelwert von 11,5 von 26 erreichbaren Punkten gekennzeichnet.

Der arithmetische Mittelwert der einzelnen Lernleistungen der "Filmgruppe" war mit 15,5 Punkten wesentlich höher angelegt. In den Leistungen der Vortests hatten sich -wie in allen Versuchen- keine wesentlichen Unterschiede bezüglich des Wissens der "Filmgruppe" ergeben, so daß auch aus Gründen längerer und größerer Vertrautheit mit dem Stoff kein Faktor zugunsten der "Filmgruppe" in das Ergebnis einfloß.

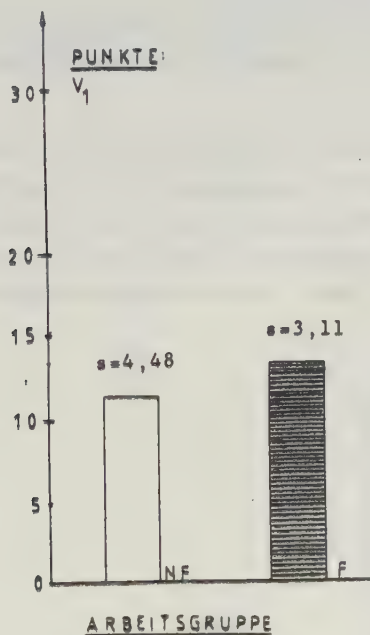


Abb. 5 V_1 - arithmetische Mittelwerte

M aus V_1

[†]Kontrollgruppe $\hat{=}$ Nichtfilmgruppe

4.3.2 V_2 : Jahrgangsstufe 9 - Mitose:

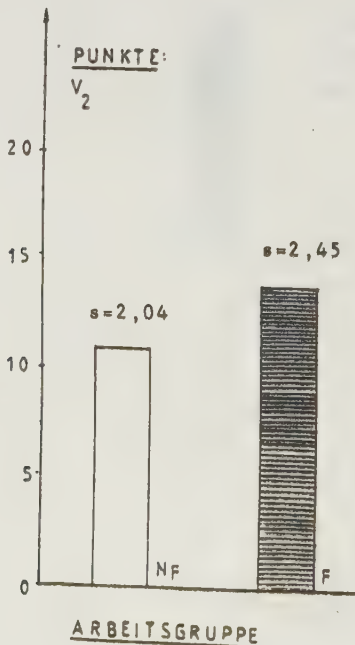
Stundenthema war der Vorgang der Mitose. An der Untersuchung beteiligt waren 83 Probanden dieser Jahrgangsstufe, wobei 54 der "Nichtfilm"- und 31 der "Filmgruppe" zugeordnet wurden. An der Erhebung nahmen sechs Klassen teil. Die Daten wurden in zwei aufeinanderfolgenden Schuljahren erhoben.

Die "Kontrollgruppe" erreichte einen kennzeichnenden Mittelwert von 10,2 von 20 Punkten.

Auch bei diesem Versuch schnitt die "Filmgruppe" signifikant besser ab. Der hier errechnete Mittelwert betrug 13,6 Punkte.

Der vorliegende Versuch stützt ebenfalls die Hypothese des besseren Lernens durch Filmeinsatz. In diesem Fall war ein relativ schwieriges Thema erarbeitet worden, das sich der Erfahrungswelt der Rezipienten ebenso sehr wie dem sinnlichen Zugriff durch deren direkte Anschauung entzog.

Abb. 6
M aus V_2

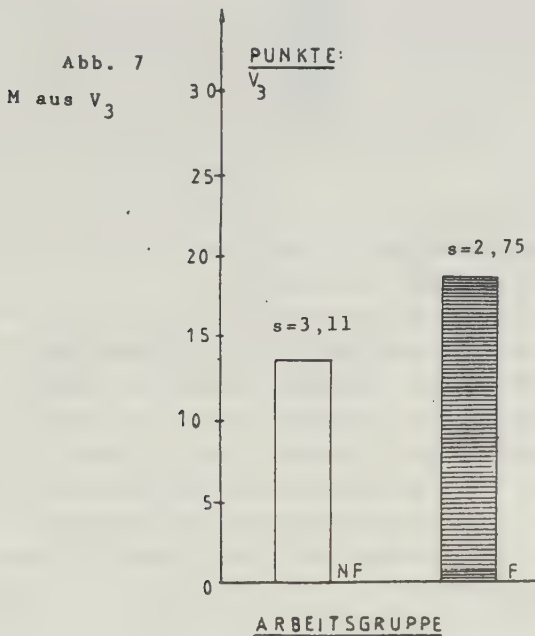


4.3.3 V_3 : Jahrgangsstufe 9 - Sehen:

An dieser Variation waren vier Klassen beteiligt. 30 Schüler arbeiteten auf der Basis des Films, 28 gehörten der "Nichtfilmgruppe" an. Mit der Thematik des Sehens kam wiederum ein von den Schülern als relativ schwierig empfundenes Gebiet zum Tragen.

Die "Kontrollgruppe" erreichte ein arithmetisches Mittel von 13,7 aus 30 Punkten.

Für die "Filmgruppe" betrug der Mittelwert 18,8 Punkte, lag also signifikant höher als derjenige der "Kontrollgruppe".



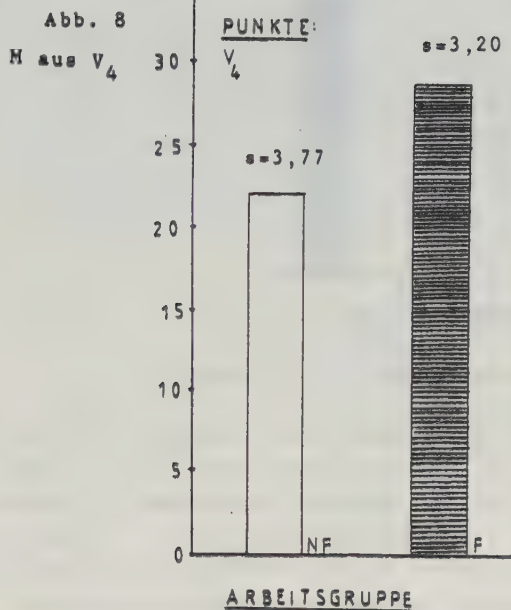
4.3.4 V₄: Jahrgangsstufe 9 - Regelkreis:

Vier Klassen waren an dieser Variation beteiligt. Die hier einbezogenen Probanden hatten auch bei der Variation V₃, der Versuchsanordnung und -durchführung zum Thema "Sehen" mitgewirkt. Im vorliegenden Fall wurde nach der Methode der Crossanordnung verfahren. Die "Nichtfilmgruppe" aus dem physiologischen Themenbereich fungierte bei der später untersuchten biokybernetischen Fragestellung als "Filmgruppe". Analoges galt demnach für die "Filmgruppe" aus der Variation "Sehen". Also lag für den genannten Themenkreis eine Zuordnung von 28 Filmrezipienten und 30 Nichtfilminstruierten vor.

Die geringere Lernleistung der "Kontrollgruppe" manifestierte sich in einem Mittelwert von 22 Punkten.

Die "Filmgruppe" erzielte einen Mittelwert von 28,7 Punkten von 30.

Auch hier wird das bessere Lernen durch Filmeinsatz in seiner Berechtigung betont und unterstrichen. Dieses Ergebnis ist gerade deswegen interessant, weil die zu den Konditionen "Filmunterweisungen" anscheinend viel mehr Lernzuwachs aufbringende Gruppe im vorhergehenden Versuch als "Nichtfilmgruppe" schlechter als die damalige "Filmgruppe" abschnitt. Die offenbar besser arbeitende "Filmgruppe" "Sehen" war als "Nichtfilmgruppe" "Regelkreis" nicht erfolgreicher als die "schlechtere" ehemalige "Nichtfilmgruppe" "Sehen" und jetzige erfolgreiche "Filmgruppe" "Regelkreis". Eine echte Crossvalidierung erwies sich sowohl aus Gesichtspunkten der zeitlich drängenden Stofffülle und des dann vorhandenen Bekanntheitsgrades des Unterrichtsstoffes bezüglich der geforderten zweimaligen Bearbeitung des vorgelegten Testmaterials bzw. der identischen Wiederholung einer Unterrichtsstunde als undurchführbar.

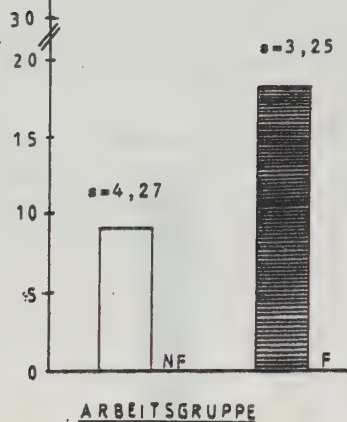


4.3.5 V₅: Jahrgangsstufe 10 - Verdauung im Zwölffingerdarm:

Die beweglichen Trickfilmdarstellungen der verschiedenen Enzymreaktionen, die erhebliche didaktische Reduktion erfahren hatten (einfache Symbole für die beteiligten Komponenten), verliehen dieser Filmapplikation einen besonders interessanten Anstrich. Teilnehmer an o.g. Variation waren vier 10. Klassen. Damit resultierten eine Zahl von 30 Versuchspersonen für das Filmtreatment und eine von 32 Probanden für das Nichtfilmtreatment.

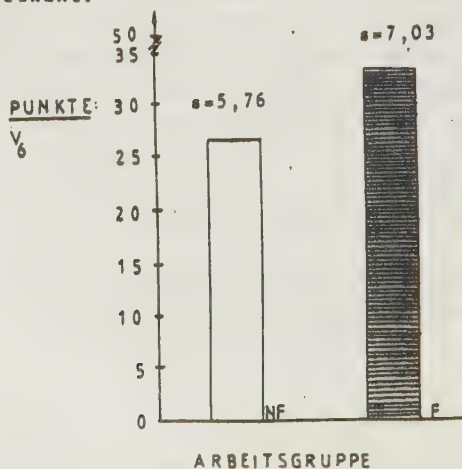
Der ermittelte Mittelwert betrug bei der "Nichtfilmgruppe" hier 9,1 von 30 zu erreichenden Punkten.

Die "Filmgruppe" erzielte ein Durchschnittsergebnis von 17,8 Punkten. Damit zeigte sich die Filmgruppe als signifikant besser in ihren kognitiven Lernleistungen.

M aus V_5 PUNKTE:
 V_5 4.3.6 V_6 : Jahrgangsstufe 10 - Resorption:

Da bezüglich der interexperimentellen Anordnung wiederum ein Crossverfahren betrieben werden konnte, waren 30 Versuchspersonen der "Nichtfilmgruppe" zuzuordnen, 32 gehörten in umgekehrter Anordnung zu Versuch 5 der "Filmgruppe" an. Die bei der Behandlung der Verdauungsvorgänge im Zwölffingerdarm im Hinblick auf den Lernzuwachs erfolgreichere "Filmgruppe" zeigte in dieser Anordnung als "Nichtfilmgruppe" einen ebenfalls beachtlichen Lernzuwachs von im Mittel 26,8 von 50 Punkten.

Die hier filmisch unterwiesene Gruppe erreichte allerdings einen mittleren Lernzuwachs von 33,1 Punkten. Der Unterschied zwischen den im Versuch gewonnenen Mittelwerten war signifikant.

Abb. 10
M aus V_6 

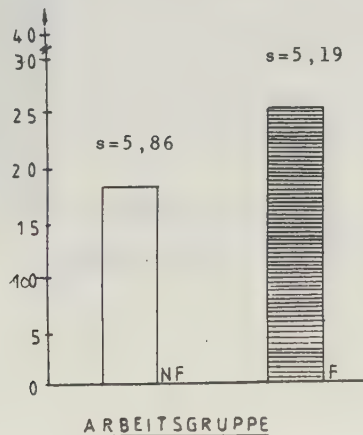
4.3.7 V₇: Jahrgangsstufe 10 - Uniformitätsregel:

Rezipienten des "Nichtfilm"- bzw. "Filmtreatments" waren vier Klassen der Jahrgangsstufe 10, die bereits an den Variationen zu den physiologischen Themen mitgearbeitet hatten. Somit ergab sich wiederum die Chance, durch ein Crossverfahren das Lernverhalten der einzelnen Gruppen gegeneinander abzugrenzen. 30 Schüler waren Mitglieder der "Nichtfilm-", 32 der "Filmgruppe".

Der mittlere Lernzuwachs der "Nichtfilmgruppe" betrug 17,8 von 36 möglichen Punkten.

Durch die "Filmgruppe" wurde im Durchschnitt ein Lernzuwachs von 25 Punkten erzielt. Ein signifikanter Unterschied lag vor.

Abb. 11
M aus V₇ PUNKTE:
 V₇

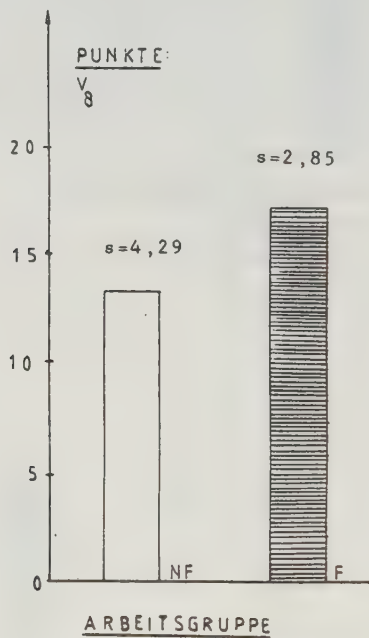


4.3.8 V₈: Jahrgangsstufe 10 - Spaltungsregel:

Gemäß dem Crossverfahren bildeten bei dieser Variation 32 Probanden die "Nichtfilm-" und 30 die "Filmgruppe". Die "Nichtfilmgruppe" erreichte 11,8 Punkte als Mittelwert des Lernzuwachses von 20 möglichen Punkten.

Für die "Filmgruppe" ergab sich ein Mittelwert von 16,9 Punkten. Ein signifikanter Unterschied war zwischen den beiden Mittelwerten nachzuweisen.

Abb. 12
M aus V_8



4.3.9 V_9 : Jahrgangsstufe 9 - Hören:

Es existieren noch weitere Einsatzmöglichkeiten eines Unterrichtsfilmes hinsichtlich Einsatzmodus und Einsatzort, so daß zum Hypothesenpaar H_1 / H_0 in Erweiterung ein zusätzlicher Aspekt eingebracht werden konnte.

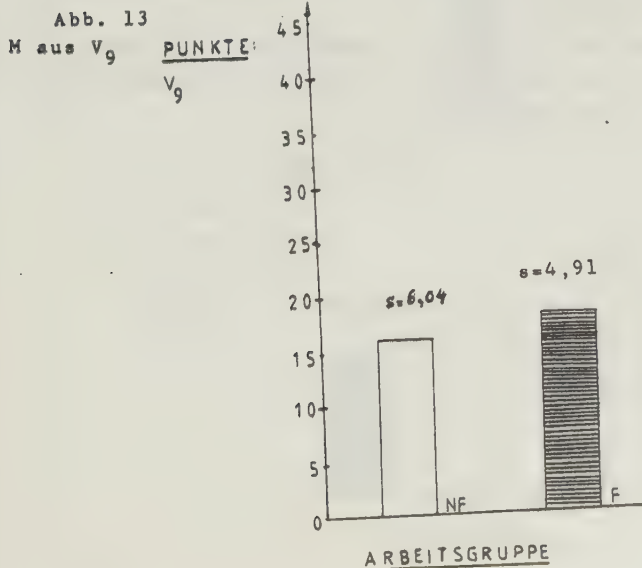
In den Versuchen, deren Ergebnisse obenstehend dargestellt und beschrieben worden sind, wurde zunächst nur der Film als Basis der Erarbeitung neuen Stoffes berücksichtigt. Generell kann ein Film auch im Enrichmentmodell - von den Schülern passiv rezipiert - im Unterricht eingesetzt werden.

Es war daher von Interesse, ob ein Filmeinsatz nach dem Enrichmentmodell lernfördernde Wirkung habe. In der Literatur wird allgemein nicht davon ausgegangen.

An der genannten Versuchsvariation nahmen 73 Probanden teil. 37 wurden der "Nichtfilmgruppe", 36 der "Filmgruppe" zugewiesen.

Von den hier möglichen 41 Bewertungseinheiten erzielte die "Nichtfilmgruppe" 15,8.

Der Mittelwert der "Filmgruppe" betrug 18,1 Punkte. Es konnte kein signifikanter Unterschied ermittelt werden.



4.3.10 V₁₀: Jahrgangsstufe 7 - Photosynthese:

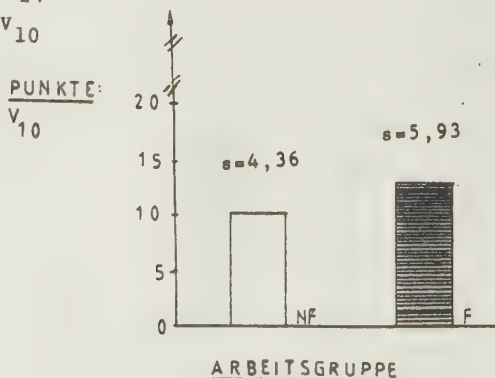
Der Film bietet sich auch als Medium mit wiederholender Aufgabe an. Eine Wiederholung kann eine Stundenzusammenfassung darstellen. Unterrichtlicher Stoff, der bereits erarbeitet ist, kann vertieft bzw. den Schülern noch einmal als Ganzheit im Sinne des Vermitteln eines Überblicks bzw. einer Zusammenschau und Verknüpfung aller Aspekte nahegebracht werden. Außerdem wird nicht nur in den Bayerischen Lehrplänen das Prinzip des Spiralcurrikulums realisiert. Daher ist für die Reaktivierung bereits besprochenen und damit zumindest latent präsenten Unterrichtsstoffes ein mehr oder weniger vertieftes wiederholendes Aufgreifen der fraglichen Unterrichtsinhalte erforderlich. Im vorliegenden Fall wurde die zusammenfassende Wiederholung eines im selben Schuljahr unterrichteten Lehrstoffes unternommen.

Die Versuchsstichprobe wurde von 93 Teilnehmern gebildet. Davon stellten 67 die "Nichtfilmgruppe"; die restlichen 26 wurden der "Filmgruppe" zugeteilt.

Als bezeichnend für die "Nichtfilmgruppe" trat ein Lernzuwachs von durchschnittlich 8,2 bei einem Gesamtpunktekontingent von 40 auf.

Die "Filmgruppe" hatte einen Mittelwert von 12,4 aufzuweisen. Der Unterschied im Lernzuwachs beider Gruppen erwies sich als signifikant.

Abb. 14
M aus V₁₀

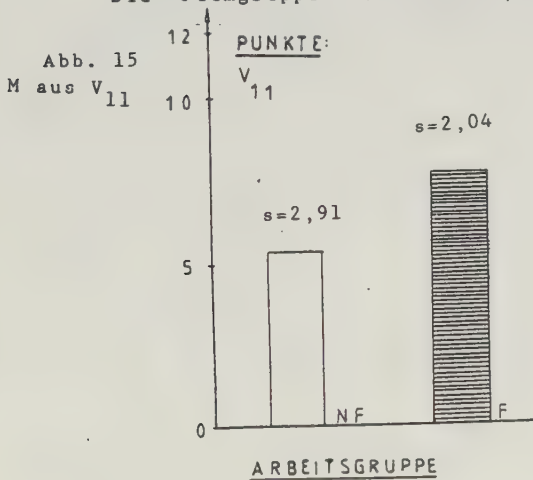


4.3.11 V₁₁: Jahrgangsstufe 10 - Blütenbau und Bestäubung:

Bei der Erarbeitung der Mendelschen Regeln anhand der Kreuzungsexperimente an der Erbse ist ein fundiertes Verständnis der Vorgänge der Bestäubung und Befruchtung bei Blütenpflanzen unabdingbar. Diese unterrichtlichen Inhalte sind Gegenstand des Unterrichtes der Jahrgangsstufe 5 und sollen nunmehr der Jahrgangsstufe 10 zur Verfügung stehen.

Die Versuchsstichprobe umfaßte 30 Mitglieder der "Nichtfilm-" und 32 der "Filmgruppe".

Die "Nichtfilmgruppe" erzielte ein arithmetisches Mittel ihrer Lernzuwachsrate von 5,3 aus 12 möglichen Punkten. Die "Filmgruppe" erreichte 7,6 Punkte.



Zusammenfassend betrachtet, kann eine Annahme der Alternativhypothese für die Filme, die als Basis der Erarbeitung neuen Stoffes und erarbeitenden Wiederholung bekannten Stoffes eingesetzt waren, erfolgen. Im Fall des nicht vertiefenden, nur "optisch präsentierenden" Enrichtmenteinsatz ist die Nullhypothese beizubehalten.

4.4 Der Einfluß filmischer Unterweisung auf die kognitiven Lernleistungen relativ uninteressierter Schüler:

Divergierende Interessenlagen für biologische Themen sind in "Abhängigkeit vom Alter der Schüler" nachgewiesen (Löwe, 1983). In diesem Zusammenhang sollte die mögliche Förderung von (an einem biologischen Teilgebiet) relativ uninteressierten Schülern betrachtet werden. Grundlage bildete die Ermittlung der Präferenzen bzw. Abneigungen der Schüler im Unterrichtsfach Biologie.

Als Hypothesen waren formuliert worden:

H_2 : Der kognitive Lernzuwachs durchschnittlicher, am Lernstoff uninteressierter Schüler, die mit einem Film unterrichtet wurden, ist höher als der kognitive Lernzuwachs durchschnittlicher, am Lernstoff uninteressierter Schüler der "Nichtfilmgruppe".

H'_0 : Die Beträge des kognitiven Lernzuwachses durchschnittlicher, am Lernstoff uninteressierter Schüler der "Film-" und "Nichtfilmgruppe" unterscheiden sich nicht voneinander.

Von den für botanische Themen vorgesehenen Schülern waren alle wesentlich mehr an Tieren als an Pflanzen interessiert, wie eine Befragung zu diesem Thema zu Beginn des Schuljahres zeigte.

Es war jedoch kein Schüler der genannten Jahrgangsstufen hervorgetreten, der das Teilgebiet der Botanik gar nicht geschätzt hätte ("magst Du Pflanzenkunde gar nicht, weniger als Tierkunde- genauso gerne- lieber?") Eine neuerliche Feststellung der Interessen nach Unterrichtung unterblieb aus zeitlichen und thematischen Gründen. Im Anschluß wurden die Schüler jedoch auf ihre Meinung zu Unterrichtsfilmen befragt. Ausnahmslos alle Schüler begrüßten die "Verwendung von Filmen im Unterricht". Die Jahrgangsstufe 6 befand den Film zu 76% als langweilig, war jedoch ohne jede Ausnahme "froh über das Zeigen eines Filmes". Die Jahrgangsstufe 7 empfand die vier experimentellen Filme über die Photosynthese ausnahmslos als "sehr interessant und hilfreich". Alle Schüler der Jahrgangsstufe 10 wa-

ren für Unterricht mit Filmen eingenommen.

Die genannten Jahrgangsstufen waren mit den folgenden Versuchen beteiligt:

V₁ : Jahrgangsstufe 6 - ungeschlechtliche Fortpflanzung:
Der Film diente zur Stoffe- und Zellarbeit; ("Filmgruppe"
mit signifikant besserer Lernleistung); (+vgl. S. 66).

V₁₀: Jahrgangsstufe 7 - Photosynthese:
Der Film diente der wiederholenden Zusammenfassung;
("Filmgruppe" mit signifikant besserer Lernleistung);
(+vgl. S. 75)

V₁₁: Jahrgangsstufe 10 - Blütenbau:
Der Film diente der Wiederholung zeitlich zurück-
liegenden Stoffes; ("Filmgruppe" mit signifikant
besserer Lernleistung)(+vgl. S. 76).

Die oben zitierten Varianten zeigten jeweils eine Überlegenheit des Unterrichts mit Film auf, unabhängig vom unterrichtlichen Einsatz des Filmes. Auf dieser Basis kann die Alternativhypothese H₂, daß an einem Stoffgebiet relativ uninteressierte Schüler durch Filmeinsatz stärker gefördert werden, als solche, die nur verbal unterwiesen werden, angenommen werden.

4.5 Wechselwirkung zwischen Ausbildungsstufen und Effektivität unterrichtlicher Treatments:

Verglichen wurden die Effektivitäten, die die verschiedenen Filmeinsätze zu mehreren Themen in der Unter- und Mittelstufe, auch in verschiedenen Verwendungsmodi des Filmangebotes zeitigten.

Hierzu war das Hypothesenpaar H₃ / H₀' aufgestellt worden:

H₃: Die Wirkung des Unterrichts mit einem Film auf den kognitiven Lernzuwachs durchschnittlicher Schüler in Unter- und Mittelstufe ist verschieden:
Die Verwendung von Filmen im Unterricht als Arbeitsgrundlage führt bei durchschnittlichen Schülern der Unterstufe zu einem höheren kognitiven Lernzuwachs als bei solchen Schülern der "Nichtfilmgruppe".
Die Beträge des Lernzuwachses bei durchschnittlichen Schülern aus der

Mittelstufe dagegen unterscheiden sich für die "Film-" und "Nichtfilmgruppe" nicht.

H₀^{II}: Die Wirkung des Unterrichts mit einem Film auf den kognitiven Lernzuwachs durchschnittlicher Schüler aus Unter- und Mittelstufe unterscheidet sich nicht.

Für die Unterstufe liegen V₁ (ungeschlechtliche Fortpflanzung, Jahrgangsstufe 6) und V₁₀ ("Photosynthese", Jahrgangsstufe 7) jeweils mit besseren kognitiven Lernleistungen der "Filmgruppe" vor (+vgl. S. 66;75).

Für die Mittelstufe können V₂ mit 9 sowie V₁₁ angeführt werden. (V₂₋₄; V₉ Jahrgangsstufe 9: "Mitose, Sehen, Regelkreis sowie Hören"); V₅ mit 9; V₁₁, Jahrgangsstufe 10: "Verdauung, Resorption, Uniformitäts- und Spaltungsregel sowie Blütenbau") (+vgl. S. 67 ff).

In allen Fällen (Ausnahme: Enrichmenteinsatz V₉: "Hören") erzielten die "Filmgruppen" signifikant bessere Ergebnisse.

In der Wirksamkeit der verschiedenen nicht im Enrichmentverfahren eingesetzten Filme, die in der Unter- und der Mittelstufe eingesetzt waren, konnte kein unterschiedliches Reagieren der Schüler beider Stufen auf Filmeinsatz nachgewiesen werden. Damit muß die Alternativhypothese zurückgewiesen werden. Die Nullhypothese wird angenommen, da sowohl Schüler der Unter- als auch der Mittelstufe in gleicher Weise auf den Filmeinsatz reagierten.

4.6 Wechselwirkung des Bewegungsanteils der Filmhandlung mit der Effektivität eines Unterrichtsfilmes:

Da eigene Filmprodukte, die einen Stoff einmal in einer Version, die Bewegung als definierendes Attribut enthält und einmal in einer Version, die keinerlei Bewegung beinhaltet, vorstellen können, nicht hergestellt werden konnten, wurde auf die Gegenüberstellung ein und desselben Stoffes in zwei Filmfassungen verzichtet.

An der Durchführbarkeit bestanden ohnehin Zweifel. Wenn man von durch Kameraschwenks induzierte Bewegung als Inhaltskomponente absieht, wird Bewegung in einem Film

vom gefilmten Gegenstand selbst induziert und ausgeführt. Die filmische Behandlung desselben Themas mit und ohne Bewegung würde zu einer unadäquaten Behandlung in einem Falle führen und damit schon von vorneherein eine Fassung benachteiligen und beide Versionen nicht miteinander vergleichbar machen. So wurden aus den gegebenen Versuchen diejenigen ausgewählt, die als überwiegende Filmkomponente bewegte Stoffe beinhalten und denjenigen (nicht in vergleichender Weise) gegenübergestellt, die in überwiegendem Maße keine Bewegung in der Filmhandlung aufweisen.

Das für diesen Fall aufgestellte Hypothesenpaar H_4 / H_0''' lautet:

- H_4 : Bei Unterrichtsinhalten, die überwiegend Bewegungsanteile enthalten, stellt sich eine Überlegenheit des Unterrichts mit Filmen gegenüber Unterricht ohne Arbeit mit Filmen heraus. Bei statischen Inhalten besteht kein Unterschied in der kognitiven Lernleistung durchschnittlicher Schüler.
- H_0''' : Die kognitiven Lernleistungen durchschnittlicher Schüler zeigen für vorwiegend bewegte gegenüber hauptsächlich statischen Inhalten keine Unterschiede beim Vergleich der "Film-" und "Nichtfilmgruppen".

Als Filme mit einem überwiegenden Anteil an Bewegung können (entsprechend Auszählung der zeitlichen Anteile an Bewegungskomponenten) die Filme der Versuche: V_2 , V_5 , V_9 , angesehen werden. Gleiche Anteile an statischem und dynamischem Element sind für V_3 , V_4 , und V_9 kennzeichnend. Überwiegend dem statischen Inhalt gewidmet sind dagegen V_1 , V_7 , V_8 , und V_{11} . Innerhalb jeder der drei Gruppen, ob in Gruppe 1 ("Mitose" - "Verdauung" - "Niere"), in Gruppe 2 ("Sehen", - "Regelkreis" - "Hören") bzw. Gruppe 3 ("ungeschlechtliche Fortpflanzung" - "Uniformitätsregel" - "Spaltungsregel" - "Erbseblüte") konnte bis auf den Fall des Filmeinsatzes als Enrichment beim Thema "Hören" für jedes einzelne Treatment eine Überlegenheit der "Filmgruppe" nachgewiesen werden.

Als Beitrag zum Hypothesenpaar H_4 / H_0''' kann daher festgestellt werden, daß der Filmeinsatz unabhängig von der

Bewegung, die er beinhaltet, bzw. nicht beinhaltet, stets die damit konfrontierte Probandengruppe zu wesentlich besseren Lernleistungen veranlaßt. Damit muß die Alternativhypothese zurückgewiesen werden. Die Nullhypothese ("Bewegte und unbewegte Lerninhalte verursachen keinen Unterschied hinsichtlich der Filmwirksamkeit") wird beibehalten.

4.7 Untersuchung des Einflusses der Geschlechtsvariablen auf den kognitiven Lernerfolg:

Um eine mögliche Divergenz geschlechtsspezifischen Lernverhaltens mit Filmen abzuklären, waren zwei Ansätze formuliert worden:

- H_5 : Bei Verwendung von Filmen bestehen geschlechtsspezifische Unterschiede in den kognitiven Lernleistungen durchschnittlicher Schüler.
- $H_0^{''''}$: Bei der Verwendung von Filmen lassen sich keine geschlechtsspezifischen Unterschiede in den kognitiven Lernleistungen durchschnittlicher Schüler feststellen.
- H_6 : Bei als abstrakt und schwierig geltenden Unterrichtsgegenständen besteht ein geschlechtsspezifischer Unterschied in der Wirkung der Erarbeitung des Stoffes mit Filmeinsatz auf die kognitiven Lernleistungen durchschnittlicher Schüler.
- $H_0^{''''}$: Bei als abstrakt und schwierig geltenden Unterrichtsgegenständen läßt sich kein geschlechtsspezifischer Unterschied in der Wirkung der Erarbeitung des Stoffes mit Filmeinsatz auf die kognitiven Lernleistungen durchschnittlicher Schüler feststellen.

Für den Einsatz des Filmes auf erarbeitender Basis sowie als wiederholendes Medium waren keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich des kognitiven Lernerfolges zu verzeichnen. Aus diesem Grunde war die Nullhypothese beizubehalten. Dies gilt auch für die filmische Aufarbeitung von Stoffgebieten, die von Schülern entsprechend einer Befragung von 354 Schülern als besonders schwer verständlich eingestuft wurden: -Photosynthese (V_{10}); -Mitose (V_2); -Regelkreis (V_4); - Resorption (V_6); -Uniformitätsregel (V_7); -Spaltungsregel (V_8). Auch in diesem Fall mußte die Alternativhypothese verworfen werden.

Die folgende Tabelle 6 sowie die graphische Darstellung der Ergebnisse von Mädchen und Jungen der jeweiligen Filmgruppen geben einen Überblick über die erzielten arithmetischen Mittelwerte.

Tab. 6 Zusammenfassung der erhobenen Daten bezüglich Geschlechtsunterschieden (Filmgruppen):

Treatments: Nr. des Treat- ments, Jahr- gangsstufe, Stichwort,	M _{J**}	s _J	M _{M*}	s _M	Diff. Mittel- werte: Betrag, Qualität des Unterschiedes	Qualität der Varianzen	Chi ² -Werte für die Anpassung an die Normal- verteilung, Qualität der An- passung	F _{emp.}	F _{theo.}	t _{emp.}	t _{theo.}
V ₁ ungeschlecht- igst. 6 liche Fort- pflanzung	15,2	2,90	15,8	3,28	0,6 <u>n. sign.</u>	homogen	J: 0,17; +; gut M: 0,65; +; gut	1,28	1,51	1,89	1,98
V ₂ Mitose igst. 9	14,3	2,26	12,7	2,49	1,6 <u>n. sign.</u>	homogen	J: 0,10; +; gut M: 0,07; +; gut	1,21	2,42	1,75	2,05
V ₃ Sehen igst. 9	19,0	2,66	18,6	2,84	0,4 <u>n. sign.</u>	homogen	J: 0,54; +; gut M: 1,31; +; gut	1,14	2,42	0,31	2,06
V ₄ Regelkrete igst. 9	28,3	3,71	29,5	2,39	1,2 <u>n. sign.</u>	homogen	J: 0,08; +; gut M: 0,53; +; gut	2,40	2,50	1,00	2,05
V ₅ Ver- igst. 10 dauung	18,1	3,37	17,4	2,91	0,7 <u>n. sign.</u>	homogen	J: 0,07; +; gut M: 0,14; +; gut	1,42	2,29	0,58	2,05

* M/Mädchen

** J/Jungen

Treatment: ----- Nr. des Treat- ments, Jahr- gangsstufe, Stichwort.	M _J	σ_J	M _M	σ_M	Diff. Mittel- werte: Betrag Qualität des Unterschiedes.	Qualität der Varianzen:	Chi ² -Werte für die Anpassung an die Normal- verteilung, Qualität der Anpassung.	F emp.	F theo.	t emp.	t theo.
V ₆ Resorp- tion	27	7,05	26,6	4,07	0,4 <u>n.sign.</u>	heterogen	J:0,84;+;gut M:0,25;+;gut	3,00	2,29	0,19	4,48
V ₇ Uniformi- tätaregel	23,3	4,91	26,8	4,85	3,5 <u>n.sign.</u>	homogen	J:0,74;+;gut M:0,78;+;gut	1,03	2,29	0,49	2,04
V ₈ Spaltungs- regel	15,8	3,15	18	1,70	2,2 <u>sign.</u>	heterogen	J:2,74;+;mäßig M:0,09;+;gut	3,45	2,42	2,34	2,01
V ₁₀ Photosyn- these	10,4	5,15	14,3	6,01	3,9 <u>n.sign.</u>	homogen	J:0,01;+;gut M:0,34;+;gut	1,36	2,42	1,78	2,06
V ₁₁ Blütenbau	7,0	1,76	8,2	2,12	1,2 <u>n.sign.</u>	homogen	J:0,02;+;gut M:1,79;+;mäßig	1,46	2,29	0,43	2,04

Tab. 6 (Fortführung)

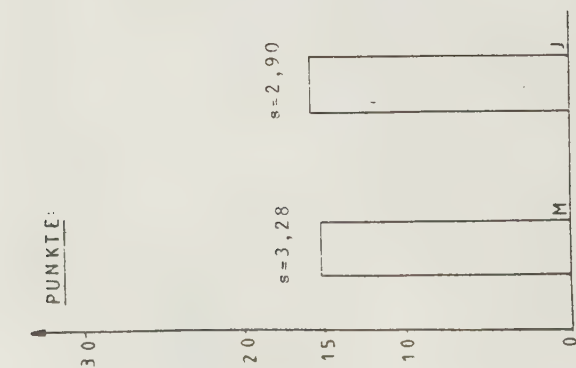


Abb. 16 V₁

- Jahrgangsstufe 6
(ungeschl. Fortpflanzung)

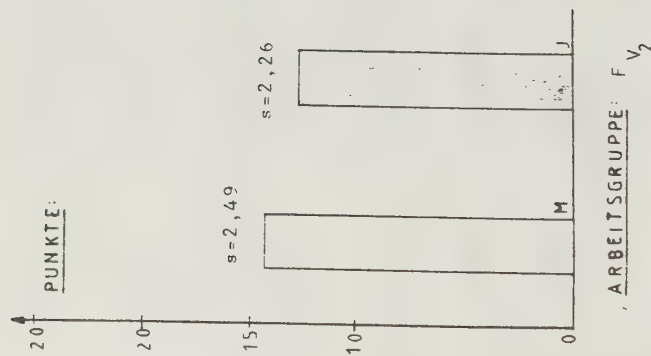


Abb. 17 V₂

- Jahrgangsstufe 9
(Milose)

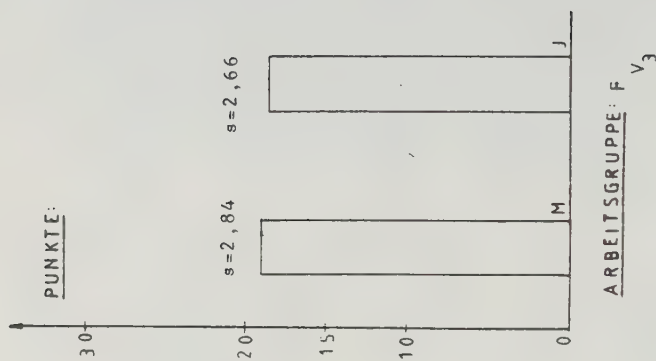


Abb. 18 V₃

- Jahrgangsstufe 9
(Sehen)

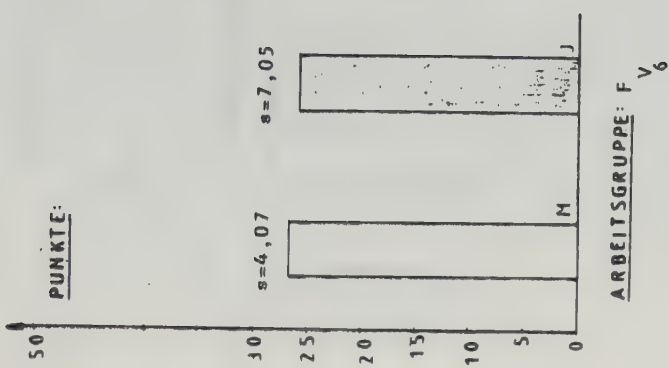


Abb. 21 V₆

- Jahrgangsstufe 10
(Resorption)

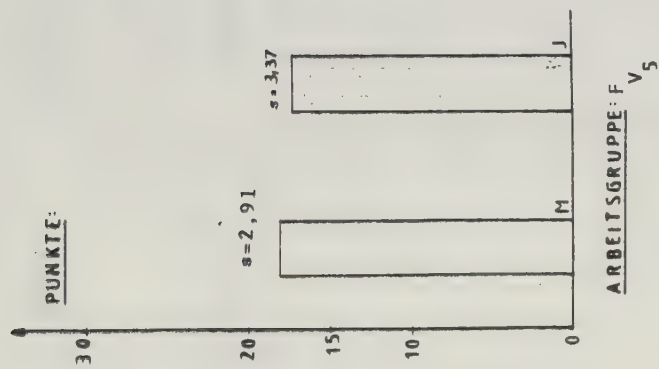


Abb. 20 V₅

- Jahrgangsstufe 10
(Verdauung)

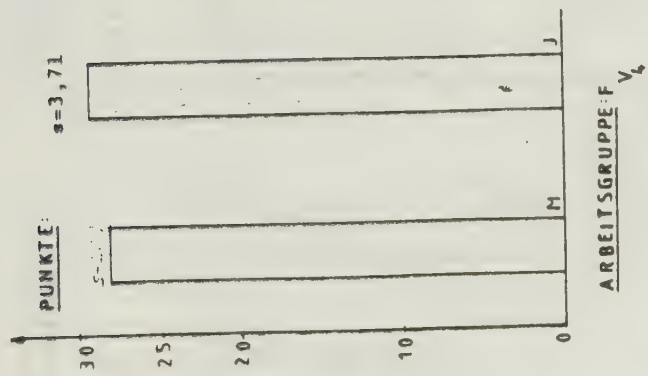


Abb. 19 V₄

- Jahrgangsstufe 9
(Regelkreis)

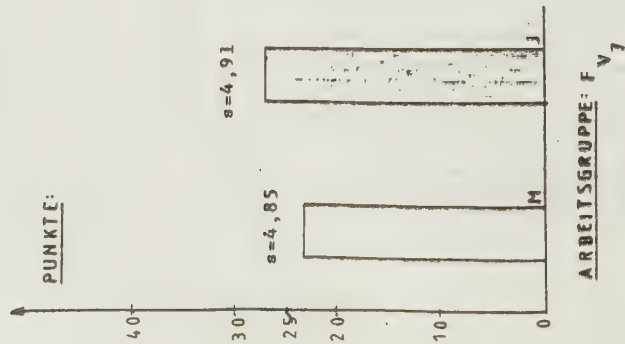


Abb. 22 V₇

- Jahrgangsstufe 10
(Uniformitätsregel)

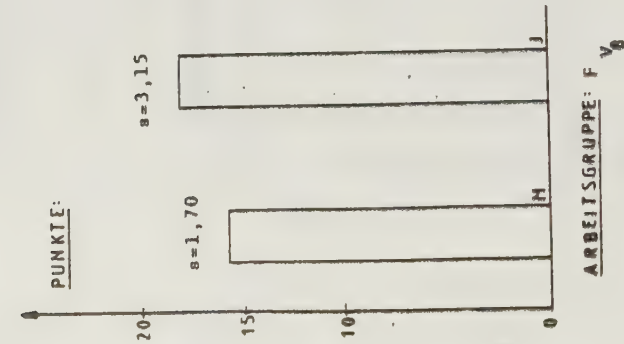


Abb. 23 V₈

- Jahrgangsstufe 10
(Spaltungsregel)

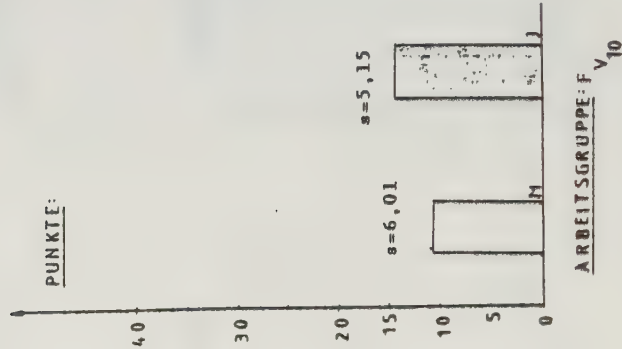


Abb. 24 V₁₀

- Jahrgangsstufe 7
(Photosynthese)

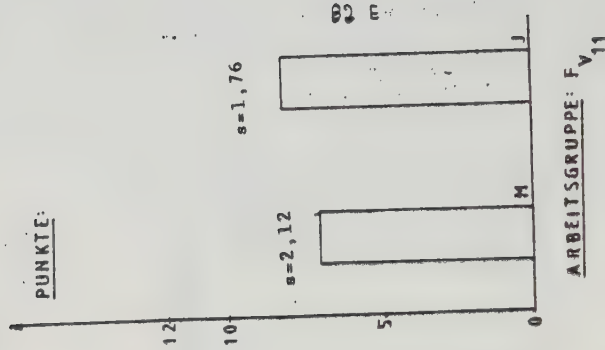


Abb. 25 V₁₁

- Jahrgangsstufe 10
(Blütenbau)

4.8 Die Wirkung filmischer Unterweisung auf das Transferverhalten der Schüler:

In reichem Maße werden von Schülern Transferleistungen im Unterrichtsgeschehen verlangt. Die Lehrpläne fordern nicht nur Überblicke, Einblicke, Kenntnisse und Fertigkeiten sowie Fähigkeiten bezogen und spezifiziert auf den aktuellen Unterrichtsstoff. Es werden auch die Fähigkeit und Fertigkeit, einmal erlangtes Wissen auch auf andere Sachgebiete anwenden und übertragen zu können, gefordert. In diesem Zusammenhang interessierte es, in welchem Ausmaß eine filmisch bzw. nichtfilmisch unterwiesene Gruppe dazu in der Lage ist, Transferaufgaben zu bewältigen und ob in dieser Beziehung ein Unterschied zwischen diesen beiden Gruppen zu isolieren ist.

Das zugehörige Hypothesenpaar lautet:

H₇: Bei der Erarbeitung grundlegender kognitiver Inhalte mit Hilfe eines Unterrichtsfilmes sind durchschnittliche Schüler in höherem Maße zu Transferleistungen befähigt als durchschnittliche Schüler der "Nichtfilmgruppe".

H₀^{""}: Die Transferleistungen nach der Erarbeitung grundlegender Inhalte sind bei den durchschnittlichen Schülern der "Film-" und der "Nichtfilmgruppe" nicht unterschiedlich.

Die Wahl der Thematik fiel auf den Regelkreis, der in der Physiologie in vielfältiger Weise in die folgenden Unterrichtsthemen einbezogen werden kann. Hiermit ist er mit einer echten Grundwissensqualität und ständiger Möglichkeit zur weiteren Anwendung und Übung ausgezeichnet. Die beiden Gruppen hatten den Regelkreis anhand filmischen oder nichtfilmischen Unterrichts erarbeitet (s. Versuch 4). In der Unterrichtsstunde, die dem Nachtest des Versuchs 4 vorbehalten war, wurde im Anschluß daran der Vortest zu einer Anwendung der biokybernetischen Darstellung des

Patellarreflexes gegeben. Die nächste Biologiestunde diente der verbalen, in beiden Fällen "nichtfilmischen", Vermittlung der anatomischen Grundlagen des Patellarreflexes. In der darauffolgenden Biologiestunde erhielten die Schüler als Transferaufgabe die Anwendung des erlernten Regelkreisschemas auf den Patellarreflex.

Die "Nichtfilmgruppe" im Bereich "Biokybernetik" erbrachte ein mittleres Ergebnis 17,5 von 26 zu erreichenden Punkten im allgemeinen Teil und 10,3 von 18 Punkten im spezifischen Transferteil.

Die "Filmgruppe" im Bereich "Biokybernetik" erzielte ein mittleres Ergebnis mit 13,8 Punkten im Transferteil, blieb aber bei 16,7 Punkten im allgemeinen Abschnitt. Es konnte ein signifikanter Unterschied zwischen den Mittelwerten des Lernzuwachses der "Nichtfilm"- und der "Filmgruppe" erhalten werden; im allgemeinen Teil war der Unterschied der Mittelwerte zufällig.

Unter den Bedingungen des Ausführens von Transferleistungen erwies sich der Film als das effektivere Medium. Die Alternativhypothese konnte verifiziert werden.

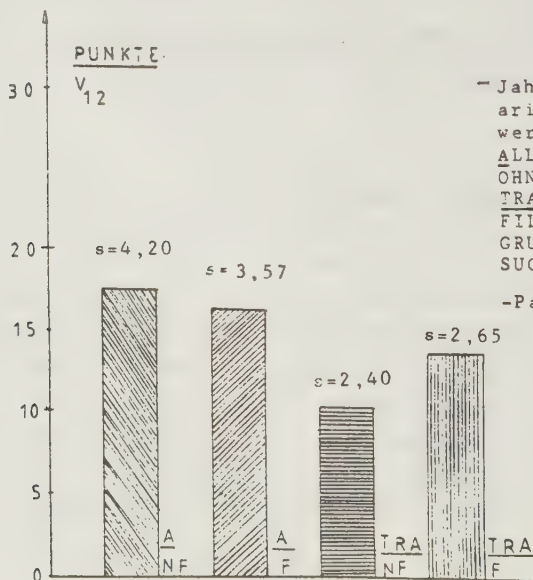


Abb. 26 V₁₂

— Jahrgangsstufe 9
arithmetische Mittel-
werte;
ALLGEMEINER TEIL JEWEIL
OHNE FILM VERMITTELT.
TRANSFERTEIL DER
FILM- UND NICHTFILM-
GRUPPE AUS DEM VER-
SUCH "REGELKREIS"
— Patellarreflex-

5. Diskussion und Einordnung der Ergebnisse:

5.1 Einordnung der Ergebnisse in bezug auf bisher veröffentlichte empirische Arbeiten:

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, die Wechselwirkung von Methode und Effektivität am Beispiel der Wirksamkeit filmischer Instruktion bzw. verbalisierenden Unterrichts darzustellen. Zu diesem Zweck wurden mehrere Themenbereiche ausgewählt. Das Kriterium der Effektivität der verglichenen Methoden stellte der kognitive Lernzuwachs. Bei den einzelnen Filmeinsätzen ergab sich die Möglichkeit methodischer Variation der unterrichtlichen Arbeit mit dem Medium "Film".

In allen Probandengruppen, in denen der Film zu einem bestimmten Thema in sequenzierter Form (d.h. in die einzelnen Teillehrziele bzw. Vorgehensschritte aufgegliedert) und als Basis eines erarbeitenden Unterrichts eingesetzt war, ließ sich ein signifikant höherer Lernerfolg jeweils der "Filmgruppen" nachweisen (Hypothesen H_1/H_0).

Grundsätzlich könnte mit den erhaltenen Ergebnissen eine Einordnung in die Tendenz, Medieneinsatz generell, d.h. für alle Fächer, zu empfehlen, erfolgen. Diese Tendenz zeigt sich verstärkt in der allgemeinen didaktischen Literatur. Hier wird jedoch generalisierend und übereinstimmend die Überlegenheit insbesondere filmischer Instruktion gegenüber verbalisierendem Vorgehen betont (vgl. Allen und Weintraub, 1960, S.115f; Anderson, 1956, S.43; Grupe, 1975; Hofer, 1974; Lanius, 1972 S.18f; Lenzen, 1968, S.10; Lückert, 1968, S.32f; Mostler, 1975; Reichwald, 1967, S. 17f; Schorb, 1974 und 1971).

Hofer e.a.(1974), Neubauer (1974) und Staeck (1980) wiesen, wie auch die vorliegende Arbeit, empirisch⁺ für biologische Themenkreise nach, daß mit Filmeinsatz grundsätzlich besser gelernt wird.

Staeck hat dabei den Film ebenfalls als Operationsobjekt, als Arbeitsgrundlage (bei einer unterschiedlichen Schülerpopulation) eingesetzt. Aber auch für nicht biologisch orientierte Themen wird - im Vergleich mit einer eher verbalisierend unterrichteten Gruppe- die Überlegenheit des filmischen Unterrichts unterstrichen.

⁺ Enrichment

Hier sind besonders Arbeiten von Ruprecht (z.B. 1972, 1975) anzuführen, so daß - mit der gebotenen Vorsicht gegenüber einer Generalisierung- doch auf den Trend einer wohl schulart-unabhängigen (vgl. Neubauer, 1974) und eventuell auch fachunabhängigen größeren Effektivität des Filmes hingewiesen werden kann (vgl. Kaudewitz, 1978, S.194; Kattmann, 1985, S.41f).

Reiner Verbalismus wird in der aktuellen didaktischen Literatur grundsätzlich wegen seines geringen aufschließ- und verwertbaren Informationsgehalts, seiner mangelnden "Anschaulichkeit" und damit geringfügigen Assoziations- aber auch Motivationskraft als für das Behalten von Lehrstoffen ungünstige unterrichtliche Darbietungsform erachtet (vgl. Wimmer, 1977, S.21, Killermann, 1974). Die vorliegende Arbeit leistet hier insofern einen Diskussionsbeitrag, als die "Nichtfilmgruppe" jeweils einen weitgehend verbalisierenden Unterricht im Vergleich zur filmischen, lernwirksameren Unterweisung erhielt.

Allerdings ist im Falle einer Kodierung unterrichtlicher Inhalte und Gegenstände auf Medien die Art der medialen Instruktion für den Unterrichtserfolg von erheblicher Bedeutung (vgl. Staeck, 1980, S.163, Kaudewitz, 1978, S.193). Filmeinsatz allein muß noch keinen erfolgreichen, d.h. lernwirksamen Unterricht ausmachen: Killermann und Marczinski (1976) erhielten keine signifikant unterschiedenen Ergebnisse bei "Film"- und "Nichtfilmgruppen" in einer Voruntersuchung. Den Einfluß aktiver Partizipation auf die Effektivität mit der Arbeit mit Filmen betonen vor allem Anderson (1960) aus dem amerikanischen und Staeck (1980) aus dem deutschsprachigen Raum. Der Enrichmentinsatz wird - unabhängig vom Fach- in der didaktischen Literatur als unzeitgemäß und von geringer Lernwirksamkeit bezeichnet (vgl. Dohmen, 1973, S.2; Drescher, 1971, S.48; Heinrichs, 1971, S.54; Rauch, 1975, S.490; Weinert, 1970, S.24, u.a.m.). Im Versuch 9 (zum Thema "Hören") wurde dem Film -nach einer (der "Nichtfilmgruppe" inhaltlich parallelen) Erarbeitung des Sachverhalts- reine Enrichmentfunktion zugewiesen. Somit diente er im Unterrichtsablauf als Mittel zur bloßen Visualisierung von Gesagtem.

Die kognitiven Lernleistungen von "Film"- und "Nichtfilmgruppe" unterschieden sich nicht signifikant (vgl. Kolb, 1968, S. 73; Siedentop, 1971, S. 109; Spandl, 1974, S. 44). In dieser Weise erfolgte im übrigen vornehmlich die Verwendung des Films in empirischen Effektivitätsuntersuchungen.

Die Wiederholungen von bereits behandeltem Unterrichtsstoff wurden einmal als Zusammenfassung mehrerer Unterrichtsstunden, einer Unterrichtseinheit zur Photosynthese (V_{10}) gehandhabt; im zweiten Fall wurde mehrere Schuljahre zurückliegendes Wissen zum Blütenbau (V_{11}) behandelt. Bei beiden Variationen zeigte sich eine signifikante Überlegenheit der audiovisuell durchgeführten gegenüber der auditiv dargebotenen Wiederholung. Dies kann im Zusammenhang mit den Ergebnissen Neubauers (1974, S. 34f) zur Wiederholung naturwissenschaftlicher Fachinhalte gesehen werden. Unabhängig von seinem Einsatzort und der methodischen Verfahrensweise wird der Film als Medium der Wahl für die Darstellung bewegter Inhalte beschrieben.

Bezug: Hypothesen H_4/H_0''' : Vgl. Allen und Weintraub, 1968; Anderson, 1960; Blake, 1976; Brooke, 1978; Houser, Houser, van Mondfrans, 1970; Neubauer, 1974). In Übereinstimmung mit den o.g. Arbeiten konnte der Film als effektives Medium sowohl für vornehmlich Bewegung beinhaltende Lehrstoffe aber auch für betont statische Inhalte (bei einem Vergleich mit einer ohne Film oder Dialeinsatz unterrichteten Kontrollgruppe) ermittelt werden.

Kattmann (1983, S. 41f) weist darauf hin, daß es zur Regel geworden ist, mögliche geschlechtsspezifische Unterschiede zu prüfen (vgl. auch Grupe, 1975 und Seelig, 1968; vgl. Hypothesen H_5/H_0''' und H_6/H_0''''). Im Gegensatz zu Staeck (1980, S. 157) und im Einklang zur geschlechtsunabhängigen Zuordnung des Lernstypus durch Engelmayr (1974) läßt sich bei einer Ausnahme kein geschlechtsspezifischer Unterschied beim Lernen mit dem Medium "Film" ausmachen. Zu einer einzigen Ausnahme (signifikanter Unterschied zwischen den kognitiven Lernleistungen von Mädchen und Jungen) kam es bei V_8 - "Spaltungsregel", einem Versuch aus dem Bereich der Genetik. Der erste Versuch, V_7 - Uniformitäts-

regel, ausgeführt in Crossanordnung, zeigte keinen derartigen Effekt.

Bezüglich der Auswirkungen auf Transferleistungen (vgl. Hypothesen H_7/H_0'''') existieren Arbeiten (Nowak, 1967, S.76; Specht, 1975 und Wright, 1978, S. 207), die eine fördernde Wirkung des Filmes bei Transferleistungen im naturwissenschaftlichen Bereich herausarbeiteten. Im vorliegenden Fall (V_4 - Regelkreis in Anwendung des vermittelten Wissens bezüglich V_{12} - Patellarreflex) wurde eine deutliche d.h. signifikant höhere Transferleistung der Schülergruppe, die sich die grundlegenden Inhalte der Regelkreisthematik mit dem Film erarbeitet hatte, festgestellt. Inhalte zum Patellarreflex, die nicht zur Transferleistung gehörten und auf gleichartige Weise erarbeitet worden waren (ohne Film), ließen keinen signifikanten Unterschied in den Lernleistungen erkennen.

Für Hypothese H_2/H_0' zur Förderung der Lernleistung an einer Thematik relativ uninteressierter Schüler sind keine Untersuchungen bekannt. Dasselbe gilt für den Einfluß filmischer Lehrstoffvermittlung auf die kognitiven Lernleistungen von Schülern verschiedener Altersstufen (H_3/H_0''). In die allgemeinen Theorien der Fähigkeit zur Integration wesentlicher bildlicher Details zur Bildaussage (Dwyer, 1970, S.235; Potter, 1966; Travers, 1969) lassen sich die erhaltenen Ergebnisse widerspruchsfrei einordnen. Auch eine Abhebung vom Objekt und eine kritische Analysefähigkeit filmischer Inhalte beim Auswerten und Arbeiten mit den Filmen (Hetzler, 1961, S.133) sowie die damit unabdingbar verbundene ausreichende Ausreifung informationsspezifischer Selektionsmechanismen (vgl. Gibson, 1969, S. 459; Miller, Galanter und Pribram, 1960; Brian und Goodenoug, 1929, S. 197f; Suchman und Trabano, 1966, S. 177f; Kagan und Lemkin, 1961, S. 25 sowie Selfridge, 1959) scheint im Zusammenhang der durchgeführten Versuche in den Jahrgangsstufen 6, 7 sowie 9 und 10 der gewählten Stichproben gegeben zu sein.

5.2 Diskussion der Ergebnisse:

5.2.1 Diskussion im Hinblick auf die Kodierungsformen und unterrichtlichen Einsatz:

Grundsätzlich erzielten die "Filmgruppen"⁺ jeweils einen höheren kognitiven Lernzuwachs als die "Nichtfilmgruppen"⁺ bei Einsatz des Filmes als Grundlage eines erarbeitenden Unterrichtsvorgehens. Besonders deutlich wurde jedoch jeweils diese höhere Lernzuwachsrate bei Filmen, die sich überwiegend durch schematische, d.h. graphisch-modellhafte sowie symbolische (analoge) Darstellungsweise auszeichnen. In den Versuchen 2,3,4 und 11 ("Mitose", "Sehen", "Regelkreis", "Blütenbau") läßt sich eine Überlegenheit der "Filmgruppe" um mindestens 15% des Gesamtpunkteanteils gegenüber der "Nichtfilmgruppe" feststellen; gleichzeitig kann in jedem der genannten Filme ein hoher bis überwiegender Anteil der genannten beiden Kodierungsarten festgestellt werden. Überwiegend realbildliche Darstellung, ikonische Kodierungsart, die das Naturobjekt in "mindestens einer Dimension realistisch" in sekundärer Begegnung (Boeckmann und Heymen, 1978, S. 102f) wiedergibt, trifft für V_1 (ungeschlechtliche Fortpflanzung) und V_{10} (vier Filme mit Experimenten zur Photosynthese) zu. Sie vermag nicht ein derartig abgehobenes Ergebnis zu induzieren.

Von besonders großer Lernwirksamkeit zeigten sich Filme, die zwei Kodierungsarten in bestimmter Reihenfolge aufwiesen: Der Vorstellung des realen Gegenstandes folgte der Übergang in didaktisch reduzierte modellhafte, d.h. schematische Darstellungsweise. Die Versuche 5,7 und 8 konnten in der "Filmgruppe" eine Lernzuwachsrate verbuchen, die um ca. 20% der Gesamtpunktezahl größer war, als die der "Nichtfilmgruppe".

Den schematischen und symbolischen Kodierungsarten ist gegenüber der ikonischen Darstellungsweise ein höheres didaktisches Reduktionsniveau zu eigen: Die realen Merkmale eines Objektes werden vereinfacht und auf die wesentliche Aussage, die für das eigentliche Lehrziel relevant ist, reduziert (vgl. Dale, 1969, S.13f; Fleming, 1975, S.39).

⁺Durchschnittsschüler

Grundsätzlich dürfte damit den Schülern eine Selektion der visuell aufgenommenen Information entsprechend den unterrichtlichen Anforderungen abgenommen werden. Die relevanten Inhalte werden den Adressaten in vorkomprimierter und damit von überflüssiger Information bereinigter Form dargeboten. Im Falle einer filmischen Wiedergabe experimentellem Vorgehens an realen Objekten (z.B. Filme zur Photosynthese) entfällt diese Vorselektion des bildlichen Informationsangebotes (vgl. Diekmeyer, Gold und Steinack 1973; Gibson, 1973; Fleming 1975). Gerade aber im Bereich der Wahrnehmungsmechanismen, die die angebotene Redundanz reduzieren (Attneave, 1954, S.183f; Munsinger, 1967, S.39f), wird ein großer Anteil an Aufmerksamkeit absorbiert (vgl. Gleser, 1965, S. 81f; Kalkofen, 1976, S.15f).

Für das Behalten der Information werden unabhängig vom Chemismus (vgl. Domagk, 1973) einheitliche Funktionen für kurz- und längerfristiges Behalten nach Bolton (1931, S.37) und Meili (1961) angenommen. Über die Speicherung von Informationen wurden bislang Vermutungen geäußert, wie die "Anlage von Schemata" (Bartlett, 1932 und Hebb, 1941). Es wird ferner von unterschiedlichen Speichern für ikonisches und symbolisches Material, wie auch von einer Übersetzung verschiedener Kodierungsformen ineinander gesprochen (vgl. Gleser, 1965, S.81). Unbestritten ist bisher der positive Einfluß des Benennens von Phänomenen auf die Erinnerungsfähigkeit, d.h. die Bedeutung der Assoziation. Scott (1967, S. 864f) und Jenkins, Neale und Deno (1967, S.303f) sowie Norman führen die Fähigkeit der Gedächtnisfunktionen, visuelle Eindrücke besser als auditive behalten zu können, auf die größere Anzahl ermöglichter Assoziationen bei bildlichen Informationen zurück.

Aufgrund dieser Theorien ließe sich für die filmische Unterweisung als besonders lernwirksam die bildliche Information, die zudem in der Lage ist, prozessuale Abläufe wiederzugeben, hervorheben. Weiter findet durch den Kommentar eine zweikanalige Informationsdarbietung statt, die offensichtlich die Assoziationsbildung fördert. Entsprechend der gebildeten Assoziationen im

"Stimulus-Reaktions-Lernvorgang" (Corell, 1971, S. 14f; Gagné, 1973, S. 69) findet eine mehr oder minder erfolgreiche Wiedergabe des gelernten Stoffes (z.B. in Form der Reproduktion der relevanten unterrichtlichen Inhalte) statt (vgl. Flammer, 1975, S. 255). Die Durchführung von Transfer gelernter Inhalte auf nicht im Unterricht behandelte Themengebiete (hier: Regelkreis-Patellarreflex) wird um so wirkungsvoller geschehen, je besser assoziative Stoffverknüpfungen und damit das "Verstehen" des Stoffes möglich waren. Zweikanalige Informationsdarbietung in audiovisueller Form genügt dabei nicht, da in den untersuchten Fällen in aktiver Partizipation, d.h. durch aktives Assoziationsverhalten der Schüler - im Gegensatz zum bloßen passiven Rezipieren beim Enrichment - erst die größere Lernwirksamkeit der filmischen Unterweisung zutage trat.

In bezug auf die Ergebnisse dieser Arbeit kann nicht in allgemeiner Weise und einzig von einer Steigerung der Lernfähigkeit mit der Zahl der an der Informationsaufnahme beteiligten Sinneskanäle gesprochen werden (vgl. König und Riedel, 1975, S. 163). Beim Enrichmenteinsatz unterschieden sich die beiden verglichenen Unterweisungsformen nicht. Hinsichtlich erarbeitender Einsatzweise konnte bei Wiederholung (rein verbale Ausrichtung bei der wiederholenden Zusammenfassung "Photosynthese") bzw. Neuerarbeitung (ungeschlechtliche Fortpflanzung, Regelkreis, Spaltungsregel) stets die Überlegenheit zweikanaliger Informationsvermittlung nachgewiesen werden. Neubauer (1974, S. 36) geht entsprechend Marujama (1961), Givotti und Peré (1963) von der höheren Effektivität simultaner audiovisueller Stimulation aus. Nach Hartmann (1961 I und II) und Severin (1967, I/II und III) kann dieser Effekt mit der Summationstheorie beschrieben werden (vgl. auch Hoban und Vanormer, 1950).

Die bei zweikanaligem Informationsgehalt als unabdingbar betrachtete geringe Informationsdichte und völlige Parallelität visueller (Film) und auditiver (Lehrerkommentar) Information waren gewährleistet worden. Eine Verfälschung aus diesen Gründen ist auszuschließen (vgl. Fleming, 1975, S. 41; Ruprecht, 1970, S. 11; Staack, 1980, S. 170; Travers, 1966, S. 145).

Entsprechend der o.g. Summationstheorie kann zusammen mit der lernfördernden Wirkung aktiver Partizipation sowie der Kodierungsformen - unabhängig von Altersstufen und Geschlecht der Probanden - die höhere Effektivität der eingesetzten Filme erklärt werden.

5.2.2 Diskussion der Ergebnisse im Hinblick auf filmimmanente Eigenschaften und Einstellungen von Schülern:

Bei der Darstellung seiner Inhalte bedient sich der Film der Bewegung. Eine Möglichkeit ist die detail- und objektgetreue Wiedergabe prozessualer Abläufe bzw. der Schematisierung oder Symbolisierung im Rahmen didaktischer Reduktion. Immer jedoch wird die zeitliche Aufeinanderfolge des zu lernenden Vorgangs verdeutlicht. Es wird ein räumlicher Eindruck vermittelt (vgl. Memmert, 1971, S. 69). Filmische Mittel vermögen jedoch auch statischen Gegenständen (etwa durch Kameraschwenks) Bewegung zu verleihen. In beiden Fällen wird die bewegte Präsentation als gezielte Aufmerksamkeitssteuerung, die den Betrachter in den Vorgang einbezieht, aufgefaßt werden können.

Eine klare Konzeption und die Strukturierung von Filmen wirken zusammen mit Filmschnitten und Einstellungsänderungen (z.B. von der Totalen zur Nahaufnahme) ebenfalls aufmerksamkeitssteuernd, weil sie die wesentlichen Merkmale betonen. In diesem Zusammenhang ist die Unterrichtsführung von großer Bedeutung: Gliederung von Filmen in Teilsequenzen, konkrete Arbeitsaufträge, die zusätzlich wesentliche Vorgänge umfassen, Diskussion sowie Fixierung nach Erarbeitung eines unterrichtlichen Teilschrittes betonen die Quintessenz der visuellen Information (vgl. Sinz, 1976, S.23; Gagné, 1973, S. 13; König und Riedel, 1971, S. 16; Dallmann und Preibusch, 1974, S. 46). Die lernfördernde Wirksamkeit wird durch Hofer (1974, S.17) und Faison, Rose und Podell (1961, S.50f) für naturwissenschaftlichen Unterricht empirisch belegt.

Der vom Informationsgehalt her parallelisierte Lehrerkommentar, der als Input des akustischen Kanals aufgenommen wird, verstärkt diesen Hinweis auf zusätzlich Gesehenes (vgl. Hilgard und Bower,

1971, S. 659; Hoban, 1960). Grundsätzlich waren die Informationen der mit Filmeinsatz durchgeführten Unterrichtsstunden und der verbalisierend gehaltenen Vergleichsstunden auch im Hinblick auf die Hervorhebung wesentlicher Details parallelisiert; die zweikanalige Informationsdarbietung und Aufmerksamkeitssteuerung scheint sich jedoch stärker einzuprägen, obwohl Rückkopplungseffekt und Motivation durch (dieselben) Fragen gegeben waren (vgl. Bönsch, 1972, S. 91; Hofer, 1974, S. 840; Macoby, Michael und Levine, 1961, S. 295f; Roth, 1971, S. 274).

Bezüglich der Aufmerksamkeitssteuerung durch Farbe bestehen inkonsistente Ergebnisse (vgl. Neubauer, 1974, S. 40; Long, 1946; Vandermeer, 1952; Kanner, 1968). Grundsätzlich waren die schematischen bzw. modellhaften Passagen der eingesetzten Filme von kräftiger, gut unterscheidbarer Farbgebung gekennzeichnet. Eine Abgrenzung zu einer Schwarzweißkopie konnte jedoch nicht erfolgen.

Aufgrund der Anlage der Unterrichtsstunden, die für beide Gruppen, also sowohl "Film"- und "Nichtfilmgruppe" ein hohes Maß an Beteiligung und damit grundsätzlicher Aufmerksamkeit für den Stundenverlauf garantierte, kann eine Verschiebung der Ergebnisse, etwa durch eine unmotivierte "Nichtfilmgruppe" im Vergleich zu einer durch das Medium "Film" motivierten "Filmgruppe", ausgeschlossen werden.

Eine zusätzliche, aufmerksamkeitssteigernde Qualität des Films wird durch die positive Einstellung von Schülern zu diesem Medium bedingt.

Kattmann (1983, S.43) moniert tatsächlich bei einem Großteil der biologiedidaktischen Arbeiten den Ausschluß einer Experten- gruppe, der betroffenen Schüler. Zur Erhebung der Schüleransichten schlägt er Befragungen vor. Daß Schüler dezidierte Ansichten freimütig zu vertreten vermögen, legte eine schon zitierte Studie von Haecker und Werres frei (1985, S. 3). Die bisher zusammengetragenen Statements zeigen auch, daß Schüler zwar das Schulfernsehen als sinnvolle Ergänzung des Unterrichts

empfinden; sie ziehen jedoch Unterrichtsfilme diesem vor (Priesemann, 1972, S. 35). Grundsätzlich betonen Schüler, daß sie gerne Unterrichtsfilme sehen, auch wenn diese zur Erarbeitung von Lehrstoff und nicht in bloßer Belohnungsfunktion oder als "Stundenfüller" angeboten werden.

Eine Umfrage bei den Schülern der Jahrgangsstufen 6 und 7, die an den entsprechenden Variationen beteiligt gewesen waren, zeigte, daß (ohne Ausnahme)* die verwendeten Unterrichtsfilme Zuspruch und Beifall der Schüler fanden. Selbst wenn Monita angeführt wurden (langweilig, "tut sich nichts") wurden diese Filme doch begrüßt und sollten "unbedingt Bestandteil des Unterrichts sein".

+ Diese Bekundung ist insofern interessant, als dieselben Schüler bei Unterrichtsfilmen langweilige Darstellung (53%) und Schwierigkeiten beim Verständnis (41 %) anführten.

<u>Themenbereich:</u>	<u>Prozentsatz der befragten Schüler:</u>
Beliebtheit des Unterrichtsstoffs:	
"Möchtest Du mehr über Pflanzen hören"?	3,2 %
"Interessiert Dich, wie Pflanzen ihre Nahrung gewinnen und aufnehmen"?	3,2 %
Beliebtheit des Films:	
"Siehst Du gerne Filme im Unterricht" ?	100 % der Stichprobe
*Wenn ja, gib eine Begründung an!"	
(es wurden jeweils mehrere Begründungen genannt, aufgeführt sind hier als Auswahl die drei am meisten genannten Begriffe).	94,3 % "Hilfe beim Verstehen schwierigen Stoffs" 97,1 % "Anschaulichkeit" 88,5 % "erhöht Interesse"

Tab. 7 Schülerbefragung:
Beliebtheit von Botanik,
Beliebtheit des Unterrichtsfilms (6/7)

Eine weitere Befragung[†] an jeweils 129 Schülern von Unter- und Mittelstufe sowie 56 Schülern der Oberstufe, ermittelt durch Zufallsauswahl an mehreren Gymnasien, unterstreicht diese Angaben. Diese Stichprobe vermag nur eine Tendenz als Ausschnitt der Schülerschaft anzugeben (eine parallele, untersuchungszugeordnete Einstellungsuntersuchung aller Probanden war aus Zeitgründen nicht machbar). Die Befragungsergebnisse repräsentieren jedoch einen interessanten Trend, der den Film als Medium im Unterricht favorisiert. Die folgenden Tabellen vermitteln einen Ausschnitt aus der im Anschluß an die Meßinstrumente wiedergegebenen vollständigen Umfang der genannten Befragung. Eine Aufgliederung in Angehörige der Ober- Mittel- und Unterstufe wurde durchgeführt. Von besonderem Interesse sind die Aussagen der Schülers Auswahl von Unter- und Mittelstufe, entsprechend dem Altersquerschnitt der Probanden, deren Daten in die vorliegende Untersuchung einbezogen wurden. Es wurde deutlich, daß die Einstellung der befragten Schüler zum Medium "Film" außerordentlich positiv ist. Der Film wird nicht nur für die Vermittlung des Lehrstoffes gewünscht. Diesem Lehrmittel wird von vorneherein ein hohes Potential an Effektivität und motivierender Kraft (auch gegenüber als relativ uninteressant empfundenen Themen) eingeräumt. Es besteht demnach eine ausgeprägte Erwartungshaltung der unterrichteten Schüler in bezug auf "reibungslose und eingängige" sowie lernwirksame Vermittlung des Lehrstoffes durch entsprechende Unterrichtsfilme. Dies stellt einen wesentlichen Faktor in der Betrachtung der Filmwirksamkeit dar.

[†]Für die vorliegende Arbeit hatte die Befragung Überprüfungsfunktion, deshalb erfolgt ihre Einführung erst an dieser Stelle.

Tab. 8 Befragung zum Thema "Film" - Einstellungen und Einsatzwünsche der Schüler

Themenbereich:	Prozentzahlen der Schüler:		
	Unterstufe: (Jahrgangsstufen 5-7)	Mittelsstufe: (Jahrgangsstufen 8-10)	Oberstufe: (Jahrgangsstufen 11-13)
<u>"Film und Schülerinteresse":</u>			
"Film weckt Interesse am Unterrichtsstoff"	75,9%	70,5%	83,5%
"Film steigert das Interesse an weniger beliebten biologischen Themen"	70,5%	72%	67,8%
"Film verursacht Störungen des Unterrichts durch Unruhe in der Klasse bei der Vorführung"	22,8%	7,7%	10,7%
<u>"Film bietet Hilfe im Unterricht":</u>			
"Film ist Hilfe bei schwer verständlichem Unterrichtsstoff"	58,9%	58,1%	71,4%
"Film hilft, sich Inhalte besser vorstellen zu können, als dies mit anderen Medien (Wandtafel, Overheadprojektor, Modell etc) möglich ist"	78,3%	82,9%	75%
<u>"Besondere Eigenschaften des Films":</u>			
"Film hilft beim Vorstellen von Abläufen"	24%	24,8%	19,6%

Tab. 8 Befragung zum Thema "Film" - Einstellungen und Einsatzwünsche der Schüler
Fortführung

Themenbereich:	Prozentzahlen der Schüler:		
	Unterstufe: (Jahrgangsstufen 5-7)	Mittlere Stufe: (Jahrgangsstufen 8-10)	Oberstufe: (Jahrgangsstufen 11-13)
"Film hilft beim Verstehen von Sachverhalten"	28,7%	26,4%	46,4%
"Bewegung im Film ist eine besondere Hilfe"	9,3%	17,8%	12,5%
"Farbe ist eine besondere Hilfe"	0,8%	10,8%	0%
"besondere Hilfe ist die audiovisuelle Vorgehensweise des Films"	16,3%	12,4%	17,9%
"besondere Hilfe im Unterricht ist die Anschaulichkeit des Films"	38,8%	34%	55,4%
"Gewünschte Mediennzahl bei der Neuerarbeitung von Unterrichtsstoff"	5,4%	8,5%	7,14%
davon entfallen Bevorzugen auf den Film:	85,7%	50%	63,6%
mehrere unterrichtliche Medien: stets wurde der Film in den Kombinationen genannt. Beliebteste Kombinationen:			%
"Film/Naturobjekt"	28,7%	27,1%	
"Film/Modell"	19,8%	11,89%	
Keine Hilfe erwarten sich vom Unterrichtsmittel "Film"	6,2%	6,2%	

5.3 Bezug der Arbeit auf schulpraktische Aspekte:

Grundsätzlich hängt der erfolgreiche Einsatz des Mediums "Film" in der Praxis von mehreren Faktoren ab:

Neben positiver Einstellung und Fähigkeit der Adressaten, der Schüler, mit diesem Medium gewinnbringend zu arbeiten, ist die Vermittlung dieser Arbeitstechniken durch die Verwender, die Lehrer, Voraussetzung.

Die Vertrautheit mit dem Film als einer Grundlage biologischen Unterrichts erwerben Lehrer in ihrer Ausbildung. Deren Inhalte werden wiederum durch den Stand didaktischer und methodischer Forschung (noch in Generalisierung) beeinflusst.

Letztlich zeigt sich in der Praxis der Ansatzpunkt für Konzeption und Aussage empirischer Arbeiten.

Von großer Bedeutung sind schließlich geeignete Film- und auch Lehrzielauswahl. Begrenzender Faktor eines solchen Medieneinsatzes werden jedoch immer schulorganisatorische Größen, wie finanzielle Ausstattung und entsprechende Räumlichkeiten sein.

5.3.1 Einfluß der empirischen Forschung; Ausstattung der Schulen:+

Im Jahrzehnt zwischen 1950 und 1960 standen in Universitätsinstituten und Pädagogischen Hochschulen in Deutschland Forschungen über Unterrichtshilfen noch völlig am Rande der durchgeführten Projekte und Vorhaben. "Nur wenige Forscher setzten sich mit dem Film und seinem methodisch effektiven Einsatz und auch mit dem Fernsehen bzw. den weiteren, in die Schulen eindringenden technischen Mitteln auseinander" (Schmid, 1968, S.1). Die Bedeutung des Auffindens angemessener und geeigneter Forschungsmethoden stellte längere Zeit "Neuland" dar (Fischer, 1968, S.32). Nur vereinzelt fanden Würdigungen des Films als "einziges Mittel, zeitlich und räumlich zersprengtes Geschehen zu raffen und das Geschehen als Lebenseinheit faßbar und dessen Abläufe anschaulich zu schildern" statt (Reichwein, 1967, S.100). Lenzen (1967, S.14) betont die Berechtigung des Films in jeder Schulart und bezeichnet die Schulfilmarbeit als

+ Aufgrund Materialmangels und vertretbarer Generalisierung wird eine Diskussion auch nicht biologiebezogener Aussagen einbezogen.

"Sektor" der ganzen Schularbeit, die bis ins Zentrum aller Bildungsarbeit und in die einzelnen Schulfächer hineinragt.

In der Literatur wird der Film heute zunehmend, wie weitere unterrichtliche Medien, als Mittel deklariert, "das einer selbstverständlichen Handhabung, wie etwa für das Lehrbuch anerkannt und gehandhabt, unterliegen sollte" (Nowak, 1967, S.3).

Als Anregungen für die Lehrer wirken nicht nur die durch Veröffentlichungen der FWU (ava-Forschungsberichte, AV-Forschung) gewährleistete Zugänglichkeit der empirischen Forschungsergebnisse. In diesem Zusammenhang erhalten empirische Arbeiten ihre hauptsächliche Berechtigung. Die zunehmende Sensibilisierung der Lehrer für die Bedeutung eines effizienten Unterrichtsvollzugs führt zunehmend zum Einbau empirisch gewonnener Ergebnisse in methodisch- didaktische Überlegungen.

Lehrmittelfirmen halten eine große Auswahl verschiedener Filme mit entsprechenden ausführlichen Einsatzhinweisen bereit, die über Arbeitsmethoden, didaktischen Ort, geeignete Lehrziele und Arbeitsaufträge informieren. Das Angebot an Literatur über methodisch- didaktische Gesichtspunkte ist erheblich verbreitert worden. Nicht zuletzt haben mediendidaktische Aspekte Eingang in die Hinweise zu Unterrichtsverfahren in den Lehrplänen gefunden. (Als Beispiele mögen die Bayer. Curricularen Lehrpläne zitiert sein). Dies gilt besonders für die Biologie.

Nicht nur die leichte Einsetzbarkeit der Filme, die verbesserte Ausstattung der Schulen und die relativ günstigen Anschaffungspreise etwa von Single-Concept-Filmen haben zu einer Etablierung dieses Unterrichtsmediums in den Schulen beigetragen. Bequeme Ausleihmöglichkeiten, z.B. an den Landesfilmbildstellen sowie der fast allgegenwärtige Einfluß des Fernsehens, aber auch "einschneidende Qualitätsverbesserungen des Filmmaterials haben in den letzten Jahren zum steigenden Einsatz beigetragen" (Lenzen, 1967, S. 10). Hinzu kommt eine seit Jahre beobachtbare, erhebliche Vergrößerung des Angebots insbesondere der Filme zur Biologie (vgl. Lenzen, 1967, S.10; Reichwein, 1967, S.29; von Hollander, 1938, S.12).

Trotz eines vielfach beklagten Ausrüstungs- und Modernitätsrückstandes (Döring, 1973, S.327; Ott, 1975, S.40) wird von den Schulen in der Regel im Laufe der Jahre eine oftmals beachtliche und sehenswerte Filmothek aufgebaut. Der S-8-Film leistet dabei durch seine relativ erschwinglichen Preise und seinen leichten Einsatz einen wertvollen Beitrag:

Entsprechend ausgestattete (verdunkelbare) Räume und ein S-8-Projektor dürften derzeit nahezu allen Biologiesammlungen zur Verfügung stehen. Einer sinnvollen Verwendung des Filmes als Arbeitsgrundlage sollte demnach nichts im Wege stehen.

5.3.2 Einstellung der Lehrer zum Unterrichtsfilm, Einbezug dieses Mediums in didaktisch-methodische Überlegungen:

Das Verständnis des Mediums "Film" durch die Lehrer kann erst in letzter Zeit als zeitgemäß bezeichnet werden. Der Gedanke an effizienten Einsatz durch "lernprozeßorientierten Einsatz als Operationsobjekt", wie in der vorliegenden Arbeit durchgeführt, beginnt sich erst "allmählich durchzusetzen" (Staeck, 1980, S.77). Damit werden die ambivalenten Extrema der Lehrmeinung abgelöst: Schorb (1964, S.57) deutet auf die "Angst des Lehrers vor Verlust seiner didaktischen Autonomie" hin. Dieser würde dann auftreten, wenn der Lehrer Teile seiner instruierenden Funktion aufgäbe. Den Gegenpol stellt die unkontrollierte Vorführung als Enrichment, "Stundenfüller" und Belohnung dar.

Das im Wandel begriffene Medienverständnis von Lehrern äußert sich in Aussagen zum Unterrichtsfilm und auch in den Entleihzahlen:

Noch Schorb (1964, S. 4f) und Kösel und Windisch (1970, S.103f) beklagten für die 60-er Jahre den "Unwillen der Lehrer, mit Filmen zu arbeiten". Er betonte didaktische Zufälligkeit der Verwendung insbesondere als "additives Anhängsel an den üblichen Unterricht ohne didaktische Funktion". Ruprecht (1970, S.76)

konnte bereits eine geringfügig positivere Meinung der Lehrer herausarbeiten. Meyer (1970, S.46) spricht von einer "deutlichen Vertiefung des didaktischen Verständnisses" für das Medium "Film". Er wies eine positivere Einstellung männlicher und älterer Lehrer (1970, S.63) nach. Kösel und Windisch (1970, S.103f) weisen auf eine sich verstärkt abzeichnende Hinwendung der Lehrer zum Einsatz von Unterrichtsfilmen hin; sie bezeichnen diesen Umstand als "epochalen methodischen Fortschritt".

Insgesamt wird filmischer Instruktion eine bessere Anschaulichkeit bescheinigt als dem Lehrer, d.h. verbaler Unterweisung, da der Film die Chance eines objektivierten Unterrichtsverfahrens bietet (vgl. Meyer, 1970, S.80f). Die Biologiefilme nehmen ebenso sehr eine Sonderstellung ein (sie erreichen einen Anteil von 50% aller an Gymnasien eingesetzten Filme). Die Gruppe der Gymnasiallehrer verwendet am häufigsten Unterrichtsfilme. Insbesondere sind zwei bis drei Minuten dauernde Filme gesucht, die sonst schwer zu demonstrierenden Teilaspekten eines Gesamtvorganges gerecht werden (vgl. Meyer, 1970, S.96).

Dies dürfte eine Folge der Beliebtheit von Filmen bei Schülern darstellen, die sich bereits über Jahre hinweg abzeichnet (vgl. Priesemann, 1972, S.38). Eine weitere bedeutende Einflußgröße ist wohl der modernisierten Lehrerbildung zuzuschreiben. Sie mißt didaktisch- methodischen Fragen in immer stärkerem Umfang Bedeutung bei. Als ein Beispiel ließe sich für Bayern die revidierte Prüfungsordnung für ein Lehramt an Gymnasien (LPO II) zitieren.

Der Geneigtheit, dem Medium Film einen Platz im Unterricht einzuräumen, kommt die zitierte zunehmende didaktisch- methodische Sensibilisierung auch der Biologielehrer entgegen. Im Rahmen der vorliegenden, auf das Fach Biologie bezogenen Arbeit ergeben sich als Einzelaspekte für eine adäquate Lehrstoff- Medienzuordnung und entsprechenden Einsatz folgende Gesichtspunkte:

Gerade die große Zahl der möglichen Variationen gestattet es, den Unterrichtsfilm als ein "geschmeidiges didaktisches Werkzeug" einzusetzen (Schorb, 1971, S.26). (In der vorliegenden Arbeit wurden die Einsatzorte in Motivation, Erweiterung exemplarischer Stoffbehandlung, Problematisierung von Fragestellungen und Vermittlung eines einführenden Überblicks über größere Lehrstoffzusammenhänge nicht berücksichtigt)

Der Einsatz in Erarbeitung neuer Stoffgebiete und wiederholender Zusammenfassung ist dem Enrichmentmodell vorzuziehen. Die Sequenzierung als Aufgliederung des Gesamtfilmes in Einzellehrschritte erlaubt die Auseinandersetzung mit dem eben Gesehenen, die unmittelbare, lernwirksame Bestätigung und eine Aufteilung eventuell zu großer Informationsmengen ("Vollbepacktsein" von Filmen, vgl. Diekmeyer, Gold und Steinack, 1970, S.30f). Das Wiederholen einzelner Filmpassagen bei überoptimaler Informationsdichte oder Unstimmigkeiten schult das Beobachtungsvermögen (vgl. Bönsch, 1973, S.27) und führt zur Erfahrung im Umgang mit Filmen. Im Hinblick auf die Eindeutigkeit der vermittelten Information hat sich eine parallelisierte zweikanalige Vermittlung gegenüber der einkanaligen, verbalen als überlegen erwiesen.

Grundsätzlich erbrachte die filmische Unterweisung in allen erarbeiteten Stoffgebieten den besseren kognitiven Lernerfolg. Besonders geeignet sein dürfte der Film für Unterrichtsstoffe, die am besten symbolisch oder schematisch (z.B. physiologische und molekularbiologische Themen) dargestellt werden sollen. Bewegungsphänomene sind darüber hinaus ein bevorzugtes Einsatzgebiet. Allerdings kann im Rahmen dieser Arbeit eine Isolierung des Einflusses der überlagerten Faktoren von Kodierung und Bewegungsvorgängen nicht durchgeführt werden.

ZUSAMMENFASSUNG:

1. Das Fach Biologie gilt als für den Filmeinsatz im Unterricht prädestiniert. Besonders im Gymnasialbereich werden in hohem Maße Filme verwendet (vgl. S. 5 ff).

Ausgehend von dieser Vorgabe wurde die bisher publizierte didaktische Literatur, die mit dem Medium "Film" befaßt ist, durchgearbeitet.

Den Schwerpunkt bildete die Verwendung von Unterrichtsfilmen: Berücksichtigt wurden vornehmlich im deutschsprachigen Raum veröffentlichte, empirische Untersuchungen. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurde eine kritisch-wertende Literatursichtung zum Thema der empirischen Medieneffektivitätsuntersuchungen insbesondere im naturwissenschaftlichen bzw. speziell im Biologieunterricht durchgeführt.

Die Themenstellungen dieser Erhebungen umfassen neben Methodenvergleichen ein breites Spektrum verschiedenster Aspekte: Schwerpunkte sind Effektivitätsvergleiche bezüglich Kommentarfassungen filmischer Unterrichtung und Stoffvergleiche hinsichtlich der Präsentation bewegter bzw. statischer Filminhalte.

Ein Großteil der Arbeiten beschäftigt sich mit dem Einfluß der Variablen "Geschlecht" und "Schülerinteresse" sowie einem Begabtenquerschnitt der Probanden. Die Methodik fordert allerdings erhebliche Kritik heraus (vgl. S. 5 ff):

In den meisten Fällen wurde die Effektivität des jeweiligen Medieneinsatzes in Laborsituation, ohne Unterrichtsprozeß und aus dem fachlichen Zusammenhang gerissen, erprobt. Auch wurde der Film in der Regel nicht seiner Funktion gerecht vorgeführt: Ohne lernprozeßorientierte Anwendung fungierte er als Informationsträger, der den Rezipienten keine aktive Auseinandersetzung mit seinen Inhalten abverlangte. Bei dieser Vorgehensweise konnte in der überwiegenden Zahl der Versuche eine Überlegenheit des so veranschaulichten Unterrichts gegenüber herkömmlichem, d.h. verbal abgehaltenen Unterricht, gezeigt werden. Eine Einordnung dieser -oftmals noch generalisierten - Ergebnisse in die Unterrichtspraxis ist aufgrund der völlig fehlenden Unterrichtssituation mit ihren typischen, vielschichtigen Interaktionen nicht möglich.

2. Daher wurde in der vorliegenden Untersuchung auf der Basis der bearbeiteten Aspekt- und Gesamteffektivitätsuntersuchungen ein multifaktoriell abgesichertes Versuchsdesign entworfen. Die unerläßlichen Kriterien für ein unterrichtssituationsbezogenes Feldexperiment können als gegeben betrachtet werden.

Unterricht, der mit Filmeinsatz als Arbeitsgrundlage konzipiert ist, wurde mit verbalisierendem, nicht durch einen Film veranschaulichten, Unterricht verglichen. Deshalb war eine Stichprobenparallelisierung (in bezug auf Alter, Schichtenzugehörigkeit der Probanden, Anteile beider Geschlechter und kognitive Leistungsfähigkeit entsprechend einem ausgewählten Notendurchschnittsbereich)⁺ notwendig. (⁺Durchschnittsschüler!)

Ferner wurden das unterrichtliche Vorgehen und der Informationsgehalt der gegenübergestellten Unterrichtsmethoden parallelisiert. Beide Variationen waren auf aktiver Partizipation durch die Eigentätigkeit der Schüler in Diskussion und Fixierung der Ergebnisse des fragend-entwickelnden Unterrichtsgesprächs ausgerichtet.

Im einen Fall geschah dies nach dem Vortrag der relevanten Informationen durch den Lehrer, im anderen Fall nach der Betrachtung des Unterrichtsfilms.

In beiden Variationen fand eine vergleichbare, gezielte Aufmerksamkeitssteuerung statt.

Die Unterrichtsführung der "Filmgruppe" ging von der Sequenzierung des Filmes in Teillehrschritte aus. So konnten Interferenzerscheinungen vermieden werden. Die audiovisuell dargebotene Information war aus demselben Grund parallelisiert worden (Synchrone Darstellung in Wort und Bild).

Den Filmsequenzen entsprachen die im Hinblick auf den absoluten Informationsgehalt parallelisierten Teillehrschritte der jeweiligen "Nichtfilmgruppe".

Neben der prinzipiellen Frage, ob der kognitive Lernerfolg durch die Verwendung von Filmen im Unterricht besser gesichert werden kann, wurde eine Reihe von Aspekten in die Untersuchung aufgenommen (vgl. Punkt 3 dieser Zusammenfassung.)

Alle Erhebungen wurden als Felduntersuchungen im Rahmen des eigenen Biologieunterrichts durchgeführt (886 Teilnehmer). Als Kriterium des Lernzuwachses diente die Differenz der Punktwerte, die in einem Vortest (Vorwissen) und Nachtest (Lernendlage) von den Probanden erzielt wurden. Die statistische Verrechnung hatte das 5%-Signifikanzniveau zur Grundlage.

3. Als grundsätzliches Ergebnis wurde gefunden, daß beim Einsatz von Filmen als Arbeitsgrundlage jeweils ein signifikant höherer kognitiver Lernzuwachs der "Filmgruppe" erzielt wurde. Diese Aussage kann auf der Basis der parallelierten und vergleichbaren Stichproben aus Unter- und Mittelstufe mehrerer Gymnasien für das Fach Biologie bzw. die verwendeten Themen gemacht werden.

Wurde der Unterrichtsfilm im Sinne bloßer optischer Präsentation, zur zusammenfassenden Visualisierung behandelten Stoffes, gezeigt, unterschied sich der kognitive Lernzuwachs von "Film-" und "Nichtfilmgruppe" nicht.

Als Medium für wiederholende Stoffzusammenfassung und Reaktivierung von zeitlich weiter zurückliegenden Unterrichtsinhalten zeigte sich der Film gegenüber herkömmlichem Unterricht als signifikant besser geeignet.

Obwohl jedem unterrichtlichen Medium von den Postulaten der Methodenlehre her ein eng umrissener didaktischer Ort im unterrichtlichen Kontext zugewiesen wird, konnte für die untersuchten Filme im Hinblick auf ihre Gestaltung keine Einschränkung getroffen werden: Sowohl Inhalte bewegter Natur, als auch vorwiegend statische Themenbereiche wurden im Vergleich mit der "Nichtfilmgruppe" in filmischer Instruktionsweise signifikant effektiver vermittelt.

Eine Wechselwirkung des Alters der Probanden mit der Effektivität der gewählten Methode ließ sich nicht zeigen. Dabei war von einem unterschiedlichen entwicklungspsychologischen Niveau und der damit verbundenen Ausbildung des Abstraktions-

vermögens ausgegangen worden.

Geschlechtsspezifische Unterschiede beim Lernen mit Filmen konnten bei elf durchgeführten Experimenten nur in einem Fall signifikant nachgewiesen werden.

An einer Thematik wenig interessierte Schüler wurden durch Filmeinsatz stärker gefördert, als die entsprechenden Mitglieder der "Nichtfilmgruppe".

Versuchspersonen, die grundlegende Inhalte mit Hilfe eines Unterrichtsfilmes erarbeitet hatten, waren in signifikant höherem Maße zu Transferleistungen bezüglich dieser Inhalte befähigt als Teilnehmer der "Nichtfilmgruppe".

4. In Erklärungsansätzen für die bessere Wirksamkeit der Stoffdarbietung durch Filmeinsatz sind mehrere Faktoren zu diskutieren:

Die zweikanalig, audiovisuell angebotene Information erwies sich unter den Versuchsbedingungen als der einkanaligen, überwiegend auditiven Informationsvermittlung signifikant überlegen.

Dies kam besonders zum Tragen, wenn im Film ein Übergang von realbildlicher in schematische bzw. graphisch-modellhafte sowie symbolische Darstellung möglich war. Der Unterrichtsstoff lag dann in bereits von überflüssiger Information befreiter, informationstechnisch vorkomprimierter und didaktisch (auf wesentliche Details) reduzierter Form vor.

Eine Schülerbefragung zeigte den Film als vorrangig gewünschtes Unterrichtsmedium. Er wurde als "Hilfe zum besseren Verstehen", als "motivierend" und "interesseweckend" bezeichnet. Diese Ergebnisse bringen die motivierende Kraft des Unterrichtsfilms als zusätzlichen,

die Effektivität steigernden Diskussionspunkt ein.

Unter den Bedingungen durchschnittlicher schulischer Ausstattung und aktueller Lehreraus- und -fortbildung ist die Anwendbarkeit der hier praktizierten Methoden filmischen Einsatzes im Unterricht möglich.

Als wesentliche Eigenschaft der vorliegenden Arbeit ist daher auch die Anwendbarkeit in der Unterrichtspraxis gegeben.

A N H A N G

Abkürzungen:

- lfd. Nr. - laufende Nummer des einzelnen Probanden.
- Diff. Punkte - Punktebetrag, der sich aus der Differenz der Punktwerte des Vor - (Prä) - und Nach- (Post-) tests ergibt.
- X-M - Differenz aus jeweiligem erreichten Punktwert und arithmetischem Mittelwert der Gruppe.
- $(X-M)^2$ - Quadrierter o.g. Betrag.
- Hfgkl.⁺ - Häufigkeitsklasse bezüglich Histogramm der erhobenen Daten.
- Grp. - Zuordnung zu den einzelnen Schulklassen, die am jeweiligen Treatment teilgenommen haben.
- Designzug - laufende Nummer des einzelnen Treatments (s. vorhergehende Aufschlüsselung)
- Agr. - Zugehörigkeit zur jeweiligen Arbeitsgruppe mit 1 $\hat{=}$ Nichtfilm- und 2 $\hat{=}$ Filmgruppe.
- Geschl. - Geschlechtskodierung; 1 $\hat{=}$ Junge,
2 $\hat{=}$ Mädchen.
- ♀/♂ - Geschlechtszuordnung im Vergleich der geschlechtsspezifischen Effektivität beim Lernen mit Filmen.

⁺ Bedeutung nur für die Berechnung des χ^2 -Wertes.

Zuordnungen:

Versuchs-Nr.:	Jahrgangsstufe:	Thema:	Designzug:	Variation:
V ₁	6	Ungeschlechtliche Fortpflanzung bei Pflanzen	1	Effektivitätsvergleich Nichtfilm/Filmgruppe
V ₂	9	Mitose	2	"
V ₃	9	Sehen	3	"
V ₄	9	Regelkreis	4	"
V ₅	10	Verdauung	5	"
V ₆	10	Resorption	6	"
V ₇	10	Uniformitätsregel,	7	"
V ₈	10	Spaltungsregel	8	"
V ₉	9	Hören	9	Enrichment
V ₁₀	7	Photosynthese	10	Wiederholung
V ₁₁	10	Blütenbau	11	Wiederholung
V ₁₂	9	Patellarreflex	12	Transfer

Datenliste:

<u>lfd.Nr.</u>	<u>Diff.Pkte.</u>	<u>X-M</u>	<u>(X-M)²</u>	<u>Hfgkl.</u>	<u>Grp.</u>	<u>Designzug</u>	<u>Agr.</u>	<u>Geschl.</u>
01	14,0	+ 2,5	6,25	5	1	1	1	1
02	10,0	- 1,5	2,25	4	1	1	1	1
03	19,0	+ 7,5	56,25	7	1	1	1	1
04	12,5	+ 1,0	1,00	5	1	1	1	2
05	8,5	- 3,0	9,00	3	1	1	1	2
06	14,00	+ 2,5	6,25	5	1	1	1	1
07	12,50	+ 1,0	1,00	5	1	1	1	2
08	12,00	+ 0,5	0,25	4	1	1	1	2
09	15,00	+ 3,5	12,25	5	1	1	1	1
10	8,00	- 3,5	12,25	3	1	1	1	2
11	3,00	- 8,5	72,25	1	1	1	1	2
12	14,00	+ 2,5	6,25	5	1	1	1	1
13	6,00	- 5,5	30,25	2	1	1	1	2
14	10,00	- 1,5	2,25	4	1	1	1	1
15	16,50	+ 5,0	25,00	6	1	1	1	2
16	16,00	- 1,5	2,25	4	1	1	1	2
17	12,00	+ 0,5	0,25	4	1	1	1	1
18	9,00	- 2,5	6,25	3	1	1	1	2
19	10,50	- 1,0	1,00	4	2	1	1	2
20	14,00	+ 2,5	6,25	5	2	1	1	2
21	9,50	- 2,0	4,00	4	2	1	1	1
22	17,50	+ 6,0	36,00	6	2	1	1	2
23	16,00	+ 4,5	20,25	6	2	1	1	2
24	8,50	- 3,0	9,00	3	2	1	1	1
25	12,50	+ 1,0	1,00	5	2	1	1	1
26	13,50	+ 2,0	4,00	5	2	1	1	2
27	16,50	+ 5,0	25,00	6	2	1	1	1
28	9,00	- 2,5	6,25	3	2	1	1	2
29	8,50	- 3,0	9,00	3	2	1	1	1
30	4,50	7,0	49,00	2	2	1	1	1
31	12,50	1,0	1,00	5	2	1	1	2
32	1,00	-10,5	110,25	1	2	1	1	1
33	7,00	- 4,5	20,25	3	2	1	1	2
34	11,00	- 0,5	0,25	4	2	1	1	2
35	13,00	+ 1,5	2,25	5	2	1	1	2
36	9,00	- 2,5	6,25	3	2	1	1	1
37	15,50	+ 4,0	16,00	6	2	1	1	1
38	12,00	+ 0,5	0,25	4	2	1	1	2

lfd.Nr.	Diff.Pkte.	X-M	(X-M) ²	Hfgkl.	Grp.	Designzug.	Agr.	Geschl.
39	4,00	- 7,0	49,00	2	2	1	1	2
40	8,50	- 3,0	9,00	3	3	1	1	1
41	20,00	+ 8,5	72,25	7	3	1	1	1
42	10,00	- 1,5	2,25	4	3	1	1	1
43	22,50	+11,0	121,00	8	3	1	1	2
44	17,00	+ 5,5	30,25	6	3	1	1	2
45	17,50	+ 6,0	36,00	6	3	1	1	2
46	11,00	- 0,5	0,25	4	3	1	1	2
47	1,50	-10,0	100,00	1	3	1	1	2
48	16,50	+ 5,0	25,00	6	3	1	1	2
49	4,50	- 7,0	49,00	2	3	1	1	1
50	14,50	+ 3,0	9,00	5	3	1	1	2
51	11,00	- 0,5	0,25	4	3	1	1	1
52	7,50	- 4,0	16,00	3	3	1	1	1
53	14,00	+ 2,5	6,25	5	3	1	1	1
54	15,00	+ 3,5	19,25	5	3	1	1	2
55	11,50	0,0	0,00	4	3	1	1	1
56	14,00	2,5	6,25	5	3	1	1	1
57	14,50	3,0	9,00	5	3	1	1	2
58	16,00	4,5	20,25	6	3	1	1	1
59	17,00	5, 5	30,25	6	3	1	1	1
60	11,00	- 0,5	0,25	4	3	1	1	2
61	2,00	- 9,5	90,25	1	3	1	1	2
62	18,00	+ 6,5	42,25	6	3	1	1	1
63	14,00	+ 2,5	6,25	5	4	1	1	1
64	9,00	- 2,5	6,25	3	4	1	1	2
65	13,00	+ 1,5	2,25	5	4	1	1	2
66	13,00	+ 1,5	2,25	5	4	1	1	1
67	16,50	+ 5,0	25,00	6	4	1	1	1
68	17,50	+ 6,0	36,00	6	4	1	1	1
69	7,00	- 4,5	20,25	3	4	1	1	2
70	10,50	- 1,0	1,00	4	4	1	1	2
71	10,00	- 1,5	2,25	4	4	1	1	2
72	11,50	+ 0,0	0,00	4	4	1	1	1
73	9,00	- 2,5	6,25	3	4	1	1	1
74	13,00	+ 1,5	2,25	5	4	1	1	2
75	15,00	+ 3,5	12,25	5	4	1	1	1
76	1,00	-10,5	110,25	1	4	1	1	2

lfd.Nr.	Diff.Pkte.	X-M	$(X-M)^2$	Hfgkl.	Grp.	Designzug.	Agr.	Geschl.
77	8,00	- 3,5	12,25	3	4	1	1	2
78	8,50	- 3,0	9,00	3	1	1	1	1
79	5,50	- 6,0	36,00	2	1	1	1	2
80	8,00	- 3,5	12,25	3	1	1	1	1
81	11,00	- 0,5	0,25	4	4	1	1	2
82	14,50	- 1,0	1,00	5	5	1	2	1
83	20,50	+ 5,0	25,00	7	5	1	2	1
84	15,50	0,00	0,00	6	5	1	2	2
85	20,50	+ 5,0	25,00	7	5	1	2	2
86	16,50	+ 1,0	1,00	6	5	1	2	2
87	19,50	+ 4,0	16,00	7	5	1	2	1
88	24,00	+ 8,5	72,25	8	5	1	2	2
89	13,00	- 2,5	6,25	5	5	1	2	2
90	16,00	+ 0,5	0,25	6	5	1	2	1
91	12,50	- 3,0	9,00	5	5	1	2	2
92	20,50	+ 5,0	25,00	7	5	1	2	1
93	19,50	+ 4,0	16,00	7	5	1	2	2
94	14,50	- 1,0	1,00	5	5	1	2	2
95	14,00	- 1,55	2,25	5	5	1	2	1
96	15,00	- 0,5	0,25	5	5	1	2	1
97	13,50	- 2,0	4,00	5	5	1	2	2
98	19,00	+ 3,5	12,25	7	5	1	2	1
99	17,50	+ 2,0	4,00	6	5	1	2	1
100	12,50	- 3,0	9,00	5	5	1	2	2
101	17,00	+ 1,5	2,25	6	5	1	2	2
102	15,00	- 0,5	0,25	5	5	1	2	1
103	13,50	- 2,0	4,00	5	6	1	2	2
104	16,00	+ 0,5	0,25	6	6	1	2	1
105	9,50	- 6,0	36,00	4	6	1	2	2
106	17,50	+ 2,0	4,00	6	6	1	2	2
107	15,00	- 0,5	0,25	5	6	1	2	1
108	15,00	- 0,5	0,25	5	6	1	2	1
109	11,00	- 4,5	20,25	4	6	1	2	1
110	17,50	2,0	4,00	6	6	1	2	1
111	16,50	1,0	1,00	6	6	1	2	2
112	24,00	8,5	72,25	8	6	1	2	1

lfd.Nr.	Diff.Pkte.	X-M	(X-M) ²	Hfgkl.	Grp.	Des.zug.	Agr.	Geschl.
113	19,00	3,5	12,25	7	6	1	2	1
114	8,00	- 7,5	56,25	3	6	1	2	2
115	14,00	- 1,5	2,25	5	6	1	2	2
116	18,00	2,5	6,25	6	6	1	2	1
117	16,50	1,0	1,00	6	6	1	2	2
118	14,00	- 1,5	2,25	5	6	1	2	2
119	17,00	1,5	2,25	6	6	1	2	1
120	17,00	1,5	2,25	6	6	1	2	1
121	12,00	- 3,5	12,25	4	7	2	2	2
122	18,00	2,5	6,25	6	6	1	2	1
123	13,50	- 2,0	4,00	5	6	1	2	2
124	10,00	- 5,5	30,25	4	7	1	2	1
125	17,00	1,5	2,25	6	7	1	2	2
126	14,00	- 1,5	2,25	5	7	1	2	2
127	12,00	- 3,5	12,25	4	7	1	2	1
128	16,00	+ 0,5	0,25	6	7	1	2	2
129	9,00	- 6,5	42,25	3	7	1	2	1
130	15,50	0,0	0,00	6	7	1	2	1
131	14,00	- 1,5	2,25	5	7	1	2	2
132	16,00	+ 0,5	0,25	6	7	1	2	2
133	15,50	0,0	0,00	6	7	1	2	1
134	12,00	- 3,5	12,25	4	7	1	2	2
135	15,00	- 0,5	0,25	5	7	1	2	1
136	15,00	- 0,5	0,25	5	7	1	2	2
137	16,50	+ 1,0	1,00	6	7	1	2	2
138	15,50	0,00	0,00	6	7	1	2	2
139	14,00	- 1,5	2,25	5	8	1	2	1
140	12,50	- 3,0	9,00	5	8	1	2	1
141	10,00	- 5,5	30,25	4	8	1	2	1
142	15,50	0,0	0,00	6	8	1	2	2
143	17,00	+ 1,5	2,25	6	8	1	2	2
144	11,50	- 4,0	16,00	4	8	1	2	2
145	19,00	+ 3,5	12,25	7	8	1	2	1
146	18,50	+ 3,5	9,00	7	8	1	2	1
147	17,50	+ 2,0	4,00	6	8	1	2	2
148	16,50	+ 1,0	1,00	6	8	1	2	2
149	15,00	- 0,5	0,25	5	8	1	2	1
150	17,50	+ 2,0	4,00	6	8	1	2	1
151	16,50	+ 1,0	1,00	6	8	1	2	2

lfd.Nr.	Diff.Pkt.	X-M	$(X-M)^2$	Hfgkl.	Gruppe	Des.zug	Agr.	Geschl.
01	9,50	- 0,7	0,49	3	1	2	1	1
02	11,00	- 0,8	0,64	3	1	2	1	2
03	10,00	- 0,2	0,04	3	1	2	1	2
04	9,00	- 1,2	1,44	3	1	2	1	2
05	7,50	- 2,7	7,29	2	1	2	1	2
06	10,00	- 0,2	0,04	3	1	2	1	2
07	7,50	- 2,7	7,29	2	1	2	1	2
08	9,00	- 1,2	1,44	3	1	2	1	2
09	7,75	- 2,45	6,00	2	1	2	1	1
10	9,50	- 0,7	0,49	3	1	2	1	2
11	11,50	+ 1,3	1,69	3	1	2	1	2
12	7,75	- 2,45	6,00	2	1	2	1	1
13	8,50	- 1,70	2,89	2	1	2	1	2
14	9,50	- 0,70	0,49	3	1	2	1	2
15	10,25	+ 0,05	0,00	3	1	2	1	1
16	8,00	- 2,20	4,84	2	1	2	1	1
17	11,00	+ 0,80	0,64	3	1	2	1	1
18	11,50	+ 1,30	1,69	3	1	2	1	1
19	10,00	- 0,20	0,04	3	2	2	1	1
20	12,75	+ 2,55	6,50	4	2	2	1	2
21	13,50	+ 3,30	10,89	4	2	2	1	1
22	6,75	- 3,45	11,90	2	2	2	1	1
23	9,50	- 0,70	0,49	3	2	2	1	2
24	11,50	+ 1,30	1,69	3	2	2	1	1
25	6,50	- 3,70	13,69	2	2	2	1	1
26	11,00	+ 0,80	0,64	3	2	2	1	2
27	8,25	- 1,95	3,80	2	2	2	1	2
28	10,00	- 0,20	0,04	3	2	2	1	2
29	8,00	- 2,20	4,84	2	2	2	1	1
30	10,00	- 0,20	0,04	3	2	2	1	1
31	10,00	- 0,20	0,04	3	2	2	1	2
32	6,00	- 4,20	17,64	2	2	2	1	2
33	14,00	+ 3,80	14,44	4	2	2	1	1
34	10,00	- 0,2	0,04	3	2	2	1	2
35	11,50	+ 1,30	1,69	3	2	2	1	2
36	11,50	+ 1,30	1,64	3	2	2	1	2
37	12,00	+ 1,80	3,24	3	2	2	1	1
38	13,00	+ 2,80	7,84	4	3	2	1	2

lfd.Nr.	Diff.Pkt.	X-M	$(X-M)^2$	Hfgkl.	Gruppe	Des.zug	Agr.	Geschl.
39	15,00	+ 4,8	23,04	4	3	2	1	1
40	11,50	+ 1,3	1,69	3	3	2	1	1
41	10,00	- 0,2	0,04	3	3	2	1	2
42	9,00	- 1,2	1,44	3	3	2	1	2
43	13,50	+ 3,3	10,89	4	3	2	1	1
44	10,00	- 0,2	0,04	3	3	2	1	1
45	11,50	+ 1,3	1,69	3	3	2	1	2
46	10,50	+ 0,3	0,09	3	3	2	1	1
47	7,50	- 2,7	7,29	2	3	2	1	1
48	12,00	+ 1,8	3,24	3	3	2	1	2
49	13,00	+ 2,8	7,84	4	3	2	1	1
50	10,00	- 0,2	0,04	3	3	2	1	1
51	7,50	- 2,7	7,29	2	3	2	1	2
52	13,50	+ 3,3	10,89	4	3	2	1	1
53	11,50	+ 1,3	1,69	3	3	2	1	2
54	12,00	+ 1,8	3,24	3	3	2	1	1
55	11,50	- 2,1	4,41	3	4	2	2	1
56	14,50	+ 0,9	0,81	4	4	2	2	1
57	10,50	- 3,1	9,61	3	4	2	2	1
58	7,00	- 6,6	43,56	2	4	2	2	1
59	12,00	- 1,6	2,56	3	4	2	2	1
60	11,00	- 2,6	6,76	3	4	2	2	2
61	15,50	+ 2,1	4,41	4	4	2	2	1
62	13,50	- 0,1	0,01	4	4	2	2	2
63	15,50	+ 2,1	4,41	4	4	2	2	1
64	12,50	- 1,1	1,21	3	4	2	2	1
65	11,50	- 2,1	4,41	3	4	2	2	1
66	14,00	+ 0,4	0,16	4	4	2	2	1
67	14,00	+ 0,4	0,16	4	5	2	2	1
68	14,50	+ 0,9	0,81	4	5	2	2	2
69	17,00	+ 3,4	11,56	5	5	2	2	1
70	17,50	+ 3,9	15,21	5	5	2	2	2
71	10,50	- 3,1	9,61	3	5	2	2	1
72	13,50	- 0,1	0,01	4	5	2	2	2
73	17,00	+ 3,4	11,56	5	5	2	2	2
74	16,00	+ 2,4	5,76	4	5	2	2	2
75	12,00	- 1,6	2,56	4	5	2	2	1
76	15,25	+ 1,65	2,72	4	2	2	2	2
77	14,00	+ 0,4	0,16	4	2	2	2	2

lfd.Nr.	Diff.Pkt.	X-M	$(X-M)^2$	Hfgkl.	Gruppe	Des.zug	Agr.	Geschl.
78	13,00	- 0,6	0,36	4	2	2	2	2
79	17,00	+ 3,4	11,56	5	2	2	2	2
80	16,00	+ 2,4	5,76	4	2	2	2	2
81	14,00	+ 0,4	0,16	4	2	2	2	2
82	12,50	- 1,1	1,21	3	2	2	2	2
83	9,00	- 4,6	21,16	3	2	2	2	2

lfd.Nr.	Diff.Pkt.	X-M	$X-M^2$	Hfgkl.	Geschl.	Gruppe	Des.zug	Agr.
01	12,00	- 1,7	2,89	3	1	1	3	1
02	14,00	+ 0,3	0,09	3	2	1	3	1
03	20,00	+ 6,3	39,69	4	2	1	3	1
04	10,00	- 3,7	13,69	2	2	1	3	1
05	15,50	+ 1,8	3,24	4	2	1	3	1
06	14,00	+ 0,3	0,09	3	2	1	3	1
07	13,00	- 0,7	0,49	3	2	1	3	1
08	14,00	+ 0,3	0,09	3	2	1	3	1
09	17,00	+ 3,3	10,89	4	1	1	3	1
10	15,00	+ 1,3	1,69	3	2	1	3	1
11	17,00	+ 3,3	10,89	4	2	1	3	1
12	15,50	+ 1,8	3,24	4	1	1	3	1
13	15,00	+ 1,3	1,69	3	2	1	3	1
14	9,00	- 4,7	22,09	2	2	1	3	1
15	11,00	- 2,7	7,29	3	1	2	3	1
16	14,00	+ 0,3	0,09	3	1	2	3	1
17	16,00	+ 2,3	5,29	4	1	2	3	1
18	6,50	- 7,2	51,84	2	1	2	3	1
19	13,00	- 0,7	0,49	3	1	2	3	1
20	11,5	- 2,2	4,84	3	2	2	3	1
21	17,00	+ 3,3	10,89	4	1	2	3	1
22	8,50	- 5,2	27,04	2	1	2	3	1
23	14,00	+ 0,3	0,09	3	2	2	3	1
25	12,50	- 1,2	1,44	3	1	2	3	1
26	9,00	- 4,7	22,09	2	2	2	3	1
27	13,00	- 0,7	0,49	3	2	2	3	1

lfd.Nr.	Diff.Pkt.	X-M	$(X-M)^2$	Hfgkl.	Geschl.	Gruppe	Des.zug	Agr.
28	12,00	- 1,7	2,89	3	2	2	3	1
29	15,50	+ 1,8	3,24	4	1	2	3	1
30	17,50	+ 3,8	14,44	4	1	2	3	1
31	19,00	+ 0,2	0,04	4	1	3	3	2
32	17,50	- 1,3	1,69	4	1	3	3	2
33	14,50	- 4,3	18,49	3	1	3	3	2
34	17,50	- 1,3	1,69	4	1	3	3	2
35	23,00	+ 4,2	17,64	5	1	3	3	2
36	19,00	+ 0,2	0,04	4	2	3	3	2
37	20,50	+ 1,7	2,89	5	1	3	3	2
38	16,00	- 2,8	7,84	4	2	3	3	2
39	18,00	- 0,8	0,64	4	1	3	3	2
40	21,50	+ 2,7	7,29	5	1	3	3	2
41	24,00	+ 5,2	27,04	5	1	3	3	2
42	17,50	- 1,3	1,69	4	1	3	3	2
43	15,50	- 3,3	10,89	4	1	3	3	2
44	13,50	- 5,3	28,09	3	2	3	3	2
45	21,00	+ 2,2	4,84	5	1	3	3	2
46	19,00	+ 0,2	0,04	4	2	3	3	2
47	15,50	- 3,3	10,89	4	1	4	3	2
48	22,00	+ 3,2	10,24	5	2	4	3	2
49	19,50	+ 0,7	0,49	4	2	4	3	2
50	19,50	+ 0,7	0,49	4	2	4	3	2
51	16,00	- 2,8	7,84	4	1	4	3	2
52	22,50	+ 3,4	11,56	5	2	4	3	2
53	23,00	+ 4,2	17,64	5	2	4	3	2
54	15,00	- 3,8	14,44	3	2	4	3	2
55	19,50	+ 0,7	0,49	4	2	4	3	2
56	18,00	- 0,8	0,64	4	2	4	3	2
57	21,00	+ 2,2	4,84	5	2	4	3	2
58	18,00	- 0,8	0,64	4	2	4	3	2

lfd.Nr.	Diff.Pkt.	X-M	(X-M) ²	Hfgkl.	Gruppe	Des.zug	Arg.	Geschl.
01	26,00	+ 4,0	16,00	6	1	4	1	1
02	21,00	- 1,0	1,00	4	1	4	1	1
03	26,00	+ 4,0	16,00	6	1	4	1	1
04	22,00	+ 0,00	0,00	5	1	4	1	1
05	22,50	+ 0,5	0,25	5	1	4	1	1
06	19,00	- 3,0	9,00	4	1	4	1	2
07	24,50	+ 2,5	6,25	6	1	4	1	1
08	27,00	+ 5,0	25,00	6	1	4	1	2
09	22,00	+ 0,0	0,00	5	1	4	1	1
10	29,00	+ 7,0	49,00	6	1	4	1	1
11	21,00	- 1,0	1,00	4	1	4	1	1
12	23,00	+ 1,0	1,00	5	1	4	1	1
13	24,00	+ 2,0	4,00	5	1	4	1	1
14	19,50	- 2,5	6,25	4	1	4	1	2
15	20,50	- 1,5	2,25	5	1	4	1	1
16	11,50	-10,5	110,25	3	1	4	1	2
17	26,00	+ 4,0	16,00	6	1	4	1	1
18	22,00	+ 0,0	0,00	5	2	4	1	2
19	18,00	- 4,0	16,00	4	2	4	1	2
20	25,00	+ 3,0	9,00	5	2	4	1	2
21	20,0	- 2,0	4,00	4	2	4	1	1
22	23,00	+ 1,0	1,00	5	2	4	1	2
23	22,00	+ 0,0	0,00	5	2	4	1	2
24	24,00	+ 2,0	4,00	5	2	4	1	2
25	12,00	-10,0	100,00	3	2	4	1	2
26	22,50	+ 0,5	0,25	5	2	4	1	2
27	22,00	+ 0,0	0,00	5	2	4	1	2
28	21,50	- 0,5	0,25	5	2	4	1	2
29	29,00	+ 0,3	0,09	6	3	4	2	1
30	28,00	- 0,7	0,49	6	3	4	2	2
31	25,00	- 3,7	13,69	5	3	4	2	2
32	27,50	- 1,2	1,44	6	3	4	2	2
33	33,00	+ 4,3	18,49	7	3	4	2	2
34	30,00	+ 1,3	1,69	6	3	4	2	2
35	19,50	- 9,2	84,64	4	3	4	2	2
36	26,00	- 2,7	7,29	6	3	4	2	2
37	28,00	- 0,7	0,49	6	3	4	2	1
38	34,00	- 5,3	28,09	7	3	4	2	2

lfd.Nr.	Diff.Pkt.	X-M	$(X-M)^2$	Hfgkl.	Gruppe	Des.Zug.	Arg.	Geschl.
39	31,50	+ 2,8	7,84	7	3	4	2	2
40	25,50	- 3,2	10,24	6	3	4	2	1
41	23,50	- 5,2	27,04	5	3	4	2	2
42	27,50	- 1,2	1,44	6	3	4	2	2
43	31,00	+ 2,3	5,29	7	4	4	2	1
44	29,00	- 0,3	0,09	6	4	4	2	1
45	32,00	+ 3,3	10,89	7	4	4	2	1
46	25,50	- 3,2	10,24	6	4	4	2	1
47	26,00	- 2,7	7,29	6	4	4	2	1
48	29,50	+ 0,8	0,64	6	4	4	2	2
49	29,50	+ 0,8	0,64	6	4	4	2	1
50	32,50	+ 3,8	14,44	7	4	4	2	1
51	25,00	- 3,7	13,69	5	4	4	2	2
52	33,00	+ 4,3	18,49	7	4	4	2	1
53	30,00	+ 1,3	1,69	6	4	4	2	1
54	32,00	+ 3,3	10,89	7	4	4	2	2
55	28,00	- 0,7	0,49	6	4	4	2	2
56	29,50	+ 0,8	0,64	6	4	4	2	2
57	31,00	+ 2,3	5,29	7	4	4	2	1
58	30,50	+ 1,8	3,24	7	4	4	2	1
01	3,50	- 5,6	31,36	1	1	5	1	2
02	7,00	- 2,1	4,41	2	1	5	1	2
03	6,50	- 2,6	6,76	2	1	5	1	2
04	13,50	+ 4,4	19,36	3	1	5	1	1
05	4,00	- 5,1	26,01	1	1	5	1	1
06	9,00	- 0,1	0,01	2	1	5	1	2
07	6,00	- 3,1	9,61	2	1	5	1	1
08	17,00	+ 7,9	62,41	4	1	5	1	2
09	3,50	- 5,6	31,36	1	1	5	1	1
10	7,00	- 2,1	4,41	2	1	5	1	1
11	9,00	- 0,1	0,01	2	1	5	1	2
12	10,50	+ 1,4	1,96	3	1	5	1	2
13	9,00	- 0,1	0,01	2	1	5	1	1
14	9,50	+ 0,4	0,16	2	1	5	1	1
15	12,00	+ 2,9	8,41	3	1	5	1	1
16	10,50	+ 1,4	1,96	3	1	5	1	2
17	8,50	+ 0,6	0,36	2	1	5	1	2

lfd.Nr.	Diff.Pkt.	X-M	$(X-M)^2$	Hfgkl.	Gruppe	Des.zug.	Arg.	Geschl.
18	8,00	- 1,1	1,21	2	1	5	1	2
19	13,00	+ 3,9	15,21	3	1	5	1	1
20	19,00	+ 9,9	98,01	4	2	5	1	2
21	12,00	+ 2,9	8,41	3	2	5	1	2
22	8,00	- 1,1	1,21	2	2	5	1	1
23	1,50	- 7,6	57,76	1	2	5	1	2
24	6,00	- 3,1	9,61	2	2	5	1	2
25	13,50	+ 4,4	19,36	3	2	5	1	2
26	3,50	- 5,6	31,36	1	2	5	1	2
27	12,50	+ 3,4	11,56	3	2	5	1	1
28	11,00	+ 1,9	3,61	3	2	5	1	1
29	3,00	- 6,1	37,21	1	2	5	1	1
30	18,00	+ 8,9	79,21	4	2	5	1	1
31	8,00	- 1,1	1,21	2	2	5	1	1
32	9,00	- 0,1	0,01	2	2	5	1	1
33	20,00	+ 2,2	4,84	4	3	2	1	2
34	13,50	- 4,3	18,49	3	3	5	2	2
35	18,50	+ 0,7	0,49	4	3	5	2	2
36	20,50	+ 2,7	7,29	5	3	5	2	2
37	17,00	- 0,8	0,64	4	3	5	2	2
38	17,00	- 0,8	0,64	4	3	5	2	1
39	17,00	- 0,8	0,64	4	3	5	2	1
40	17,00	- 0,8	0,64	4	3	5	2	1
41	12,50	- 5,3	28,09	3	3	5	2	2
42	14,50	- 3,3	10,89	3	3	5	2	1
43	24,00	+ 6,2	38,44	5	3	5	2	2
44	16,00	- 1,8	3,24	4	3	5	2	2
45	23,50	+ 5,7	32,49	5	3	5	2	1
46	16,00	- 1,8	3,24	4	3	5	2	2
47	12,00	- 5,8	33,64	3	3	5	2	1
48	15,00	- 2,8	7,84	3	3	5	2	1
49	21,00	- 3,2	10,24	5	3	5	2	2
50	16,50	- 1,3	1,69	4	4	5	2	1
51	14,00	- 3,8	14,44	3	4	5	2	2
52	17,50	- 0,3	0,09	4	4	5	2	2
53	15,00	- 2,8	7,84	3	4	5	2	2
54	16,00	- 1,8	3,24	4	4	5	2	1

lfd.Nr.	Diff.Pkt.	X-M	$(X-M)^2$	Hfgkl.	Gruppe	Des.zug.	Arg.	Geschl.
55	20,00	+ 2,2	4,84	4	4	5	2	2
56	19,00	+ 1,2	1,44	4	4	5	2	2
57	22,00	+ 4,2	17,64	5	4	5	2	1
58	18,00	+ 0,2	0,04	4	4	5	2	1
59	21,00	+ 3,2	10,24	5	4	5	2	1
60	25,00	+ 7,2	51,84	5	4	5	2	2
61	17,50	- 0,3	0,09	4	4	5	2	1
62	17,00	- 0,8	0,64	4	4	5	2	1
01	20,00	- 0,5	0,25	4	1	6	1	2
02	13,50	- 7,0	49,00	3	1	6	1	2
03	15,00	- 5,5	30,50	3	1	6	1	2
04	25,50	+ 5,0	25,0	5	1	6	1	2
05	30,00	+ 9,5	90,25	6	1	6	1	2
06	17,00	- 3,5	12,25	4	1	6	1	1
07	19,50	+ 1,0	1,00	4	1	6	1	1
08	14,50	- 6,0	36,00	3	1	6	1	1
09	23,00	+ 2,5	6,25	5	1	6	1	2
10	26,00	+ 5,5	30,25	6	1	6	1	1
11	27,50	+ 7,0	49,00	6	1	6	1	2
12	16,00	- 4,5	20,25	4	1	6	1	2
13	31,50	-11,0	121,00	7	1	6	1	1
14	6,00	-14,5	210,25	2	1	6	1	2
15	23,50	+ 3,0	9,00	5	1	6	1	1
16	14,50	- 6,0	36,00	3	1	6	1	1
17	29,00	+ 8,5	72,25	6	1	6	1	2
18	26,50	+ 6,0	36,00	6	2	6	1	1
19	8,75	-11,75	138,06	2	2	6	1	2
20	11,50	- 9,0	81,00	3	2	6	1	2
21	4,50	-16,0	256,00	1	2	6	1	2
22	25,00	+ 4,5	20,25	5	2	6	1	1
23	23,00	+ 2,5	6,25	5	2	6	1	2
24	22,00	+ 1,5	2,25	5	2	6	1	2
25	29,50	+ 9,0	81,00	6	2	6	1	1
26	20,50	+ 0,0	0,00	5	2	6	1	1
27	19,50	- 1,0	1,00	4	2	6	1	1
28	27,25	+ 6,75	45,56	6	2	6	1	2

lfd.Nr.	Diff.Pkt.	X-M	$(X-M)^2$	Hfgkl.	Gruppe	Des.Zug.	Arg.	Geschl.
29	24,50	+ 4,0	16,00	5	2	6	1	1
30	21,00	+ 0,5	0,25	5	2	6	1	1
31	20,00	- 6,8	46,24	4	3	6	2	2
32	28,00	+ 1,2	1,44	6	3	6	2	2
33	27,00	+ 0,2	0,04	6	3	6	2	2
34	24,00	- 2,8	7,84	5	3	6	2	1
35	24,50	- 2,3	5,29	5	3	6	2	1
36	28,00	+ 1,2	1,44	6	3	6	2	2
37	29,50	+ 2,7	7,29	6	3	6	2	1
38	34,50	+ 7,7	59,29	7	3	6	2	2
39	26,50	- 0,3	0,09	6	3	6	2	2
40	31,50	+ 4,7	22,09	7	3	6	2	1
41	36,50	+ 9,7	94,09	8	3	6	2	2
42	9,50	-17,3	299,29	2	3	6	2	2
43	34,0	+ 7,2	51,84	7	3	6	2	1
44	28,00	+ 1,2	1,44	6	3	6	2	1
45	24,00	- 2,8	7,84	5	3	6	2	1
46	26,00	- 0,8	0,64	6	3	6	2	1
47	29,00	+ 2,2	4,84	6	3	6	2	2
48	22,50	- 4,3	18,49	5	3	6	2	2
49	23,00	- 3,8	14,44	5	3	6	2	1
50	29,00	+ 2,2	4,84	6	4	6	2	2
51	35,50	+ 8,7	75,69	8	4	6	2	2
52	33,00	- 6,2	38,44	7	4	6	2	1
53	23,00	- 3,8	14,44	5	4	6	2	2
54	23,50	- 3,3	10,89	5	4	6	2	2
55	38,50	+ 11,7	136,89	8	4	6	2	2
56	21,50	- 5,3	28,09	5	4	6	2	2
57	26,50	- 0,3	0,09	6	4	6	2	1
58	27,50	+ 0,7	0,49	6	4	6	2	1
59	20,00	- 6,8	46,24	4	4	6	2	1
60	25,00	- 1,8	3,24	5	4	6	2	1
61	29,00	+ 2,2	4,84	6	4	6	2	1
62	19,50	- 7,3	53,29	4	4	6	2	1

lfd.Nr.	Diff.Pkt.	X-M	$\langle x-M^2 \rangle$	Hfgkl.	Diff.Pkt.	X-M	$\langle x-M^2 \rangle$	Hfgkl.	Gruppe	Des.zug.	Agr.	Geschl.
01	19,50	+ 1,7	2,89	4	5,50	+ 0,2	0,04	3	1	7/11	1	2
02	24,00	+ 6,2	38,44	4	7,50	+ 2,2	4,84	4	1	7/11	1	2
03	19,50	+ 1,7	2,89	4	8,00	+ 2,7	7,29	4	1	7/11	1	2
04	18,00	+ 0,2	0,04	3	6,00	+ 0,7	0,49	3	1	7/11	1	2
05	24,00	+ 6,2	38,44	4	9,00	+ 3,7	13,69	5	1	7/11	1	2
06	17,00	- 0,8	0,64	3	5,00	- 0,3	0,09	3	1	7/11	1	1
07	19,00	+ 1,2	1,44	4	5,00	- 0,3	0,09	3	1	7/11	1	1
08	25,00	+ 7,2	51,84	5	9,00	+ 3,7	13,69	5	1	7/11	1	1
09	21,00	+ 3,2	10,24	4	4,50	- 0,8	0,64	3	1	7/11	1	2
10	25,00	+ 7,2	51,84	5	10,00	+ 4,7	22,09	5	1	7/11	1	1
11	18,00	+ 0,2	0,04	3	6,00	+ 0,7	0,49	3	1	7/11	1	2
12	17,00	- 0,8	0,64	3	5,00	- 0,3	0,09	3	1	7/11	1	2
13	21,50	+ 3,7	13,69	4	4,00	- 1,3	1,69	2	1	7/11	1	1
14	8,00	- 9,8	96,04	2	0,50	- 4,8	23,04	1	1	7/11	1	2
15	18,00	- 0,2	0,04	3	5,00	- 0,3	0,09	3	1	7/11	1	1
16	18,00	- 0,2	0,04	3	6,00	+ 0,7	0,49	3	1	7/11	1	1
17	13,50	- 4,3	18,49	3	0,00	- 5,3	28,09	1	1	7/11	1	2
18	19,50	+ 1,7	2,89	4	9,00	+ 3,7	13,69	5	2	7/11	1	1
19	15,00	- 2,8	7,84	3	2,50	- 2,8	7,84	2	2	7/11	1	2
20	3,00	-14,8	219,04	1	0,00	- 5,3	28,09	1	2	7/11	1	2
21	7,00	-10,8	116,44	2	0,00	- 5,3	28,09	1	2	7/11	1	2
22	23,00	+ 5,2	27,04	4	9,00	+ 3,7	13,69	5	2	7/11	1	1
23	12,00	- 5,8	33,64	2	3,50	- 1,8	3,24	2	2	7/11	1	2
24	17,50	- 0,3	0,09	3	7,00	+ 1,7	2,89	4	2	7/11	1	2
25	2,00	+ 2,2	4,84	4	0,00	- 5,3	28,09	1	2	7/11	1	1
26	5,50	-12,3	151,29	1	4,00	- 1,3	1,69	2	2	7/11	1	1

lfd.Nr.	Diff.Pkt.	X-M	$\bar{X}-M^2$	Hfgkl.	Diff.Pkt.	X-M	$\bar{X}-M^2$	Hfgkl.	Gruppe	Des.zug	Agr.	Geschl.
27	17,00	- 0,8	0,64	3	7,00	+ 1,7	2,89	4	2	7/11	1	1
28	23,50	+ 5,7	32,49	5	7,00	+ 1,7	2,89	4	2	7/11	1	2
29	28,00	+10,2	104,04	5	7,00	+ 1,7	2,89	4	2	7/11	1	1
30	17,00	- 0,8	0,64	3	6,00	+ 0,7	0,49	3	2	7/11	1	1
31	27,00	2,0	4,00	5	7,00	- 0,6	0,36	4	3	7/11	2	2
32	25,00	0,0	0,00	5	8,00	+ 0,4	0,16	4	3	7/11	2	2
33	19,00	- 6,0	36,00	4	86,50	- 1,1	1,21	4	3	7/11	2	2
34	24,00	- 1,0	1,00	5	6,00	- 1,6	2,56	3	3	7/11	2	1
35	30,50	+ 5,5	30,25	6	10,50	+ 2,9	8,41	6	3	7/11	2	1
36	23,50	- 1,5	2,25	4	8,00	+ 0,4	0,16	4	3	7/11	2	2
37	15,00	-10,0	100,00	3	4,00	- 3,6	12,96	2	3	7/11	2	1
38	29,50	+ 4,5	20,25	5	9,50	+ 1,9	3,61	5	3	7/11	2	2
39	14,00	-11,0	121,00	3	5,00	- 2,6	6,76	3	3	7/11	2	2
40	30,50	+ 5,5	30,25	6	9,00	+ 1,4	1,96	5	3	7/11	2	1
41	26,00	+ 1,0	1,00	5	4,50	- 3,1	9,61	3	3	7/11	2	2
42	16,00	- 9,0	81,00	3	5,50	- 2,1	4,41	3	3	7/11	2	2
43	31,50	+ 6,5	42,25	6	12,00	+ 4,4	19,36	6	3	7/11	2	1
44	20,50	- 4,5	20,25	4	5,00	- 2,6	6,76	3	3	7/11	2	1
45	28,00	+ 3,0	9,00	5	9,00	+ 1,4	1,96	5	3	7/11	2	1
46	25,00	+ 0,0	0,00	5	6,50	- 1,1	1,21	4	3	7/11	2	1
47	25,50	+ 0,5	0,25	5	6,00	- 1,6	2,56	3	3	7/11	2	2
48	19,00	- 6,0	36,00	4	7,00	- 0,6	0,36	4	3	7/11	2	2
49	28,50	+ 3,5	12,25	5	9,50	+ 1,9	3,61	5	3	7/11	2	1
50	23,50	- 1,5	2,25	4	8,50	+ 0,9	0,81	5	4	7/11	2	2

lfd.Nr.	Diff.Pkt.	X-M	$(X-M)^2$	Hfgkl.	Diff.Pkt.	X-M	$(X-M)^2$	Hfgkl.	Gruppe	Des.zug	Agr.	Geschl.
51	20,50	- 4,5	20,25	4	5,00	- 2,6	6,76	3	4	7/11	2	2
52	29,00	+ 4,0	16,00	5	8,00	+ 0,4	0,16	4	4	7/11	2	1
53	25,00	+ 0,0	0,00	5	8,00	+ 0,4	0,16	4	4	7/11	2	2
54	27,00	+ 2,0	4,00	5	7,00	- 0,6	0,36	4	4	7/11	2	2
55	33,00	+ 8,0	64,00	6	11,00	+ 3,4	11,56	6	4	7/11	2	2
56	18,50	- 6,5	42,25	4	5,00	- 2,6	6,76	3	4	7/11	2	2
57	31,50	+ 6,5	42,25	6	9,00	+ 1,4	1,96	5	4	7/11	2	1
58	30,00	+ 5,0	25,00	5	9,50	+ 1,9	3,61	5	4	7/11	2	1
59	20,00	- 5,0	25,00	4	6,00	- 1,6	2,56	3	4	7/11	2	1
60	26,50	+ 1,5	2,25	5	7,50	- 0,1	0,01	4	4	7/11	2	1
61	33,50	+ 8,5	72,25	6	10,50	+ 2,9	8,41	6	4	7/11	2	1
62	25,00	+ 0,0	0,00	5	9,00	+ 1,4	1,96	5	4	7/11	2	1

lfd.Nr.	Diff.Pkt.	X-M	(X-M) ²	Hfgkl.	Gruppe	Des.zug	Arg.	Geschl.
01	10,50	- 1,3	1,69	4	1	8	1	2
02	12,00	+ 0,2	0,04	4	1	8	1	2
03	9,00	- 2,8	7,84	3	1	8	1	2
04	15,50	+ 3,7	13,69	6	1	8	1	1
05	13,50	+ 1,7	2,89	5	1	8	1	1
06	14,00	+ 2,2	4,84	5	1	8	1	2
07	11,00	- 0,8	0,64	4	1	8	1	1
08	14,00	+ 2,2	4,84	5	1	8	1	2
09	8,50	- 3,3	10,89	3	1	8	1	2
10	12,00	+ 0,2	0,04	4	1	8	1	1
11	12,00	+ 0,7	0,49	4	1	8	1	2
12	15,50	+ 3,7	13,69	6	1	8	1	2
13	15,00	+ 3,2	10,24	5	1	8	1	1
14	9,00	- 2,8	7,84	3	1	8	1	1
15	14,00	+ 2,2	4,84	5	1	8	1	1
16	10,50	- 1,3	1,69	4	1	8	1	1
17	9,50	- 2,3	5,29	4	1	8	1	2
18	8,00	- 3,8	14,44	3	1	8	1	2
19	11,00	- 0,8	0,64	4	1	8	1	1
20	14,00	+ 2,2	4,84	5	2	8	1	2
21	14,00	+ 2,2	4,84	5	2	8	1	2
22	15,50	+ 3,7	13,69	6	2	8	1	1
23	12,00	+ 0,2	0,04	4	2	8	1	2
24	6,50	- 5,3	28,09	3	2	8	1	2
25	12,00	+ 0,2	0,04	4	2	8	1	2
26	13,00	+ 1,2	1,44	5	2	8	1	2
27	12,00	+ 0,2	0,04	4	2	8	1	1
28	14,50	+ 2,7	7,29	5	2	8	1	1
29	7,50	- 7,9	62,41	2	2	8	1	1
30	1,30	+ 3,6	12,96	6	2	8	1	1
31	12,50	+ 7,1	50,41	7	2	8	1	1
32	7,50	- 5,9	34,81	3	2	8	1	1
33	12,50	- 4,4	19,36	5	3	8	1	2
34	19,00	+ 2,1	4,41	7	3	8	2	2
35	16,00	- 0,9	0,81	6	3	8	2	2
36	19,00	+ 2,1	4,41	7	3	8	2	2

lfd.Nr.	Diff.Pkt.	X-M	$(X-M)^2$	Hfgkl.	Gruppe	Des.zug	Arg.	Geschl.
37	16,00	- 0,9	0,81	6	3	8	2	2
38	16,50	- 0,4	0,16	6	3	8	2	1
39	18,50	+ 1,6	2,56	7	3	8	2	1
40	17,00	+ 0,1	0,01	6	3	8	2	1
41	18,00	+ 1,1	1,21	6	3	8	2	2
42	20,50	+ 3,6	12,96	6	3	8	2	1
43	15,50	+ 1,4	1,96	6	3	8	2	2
44	16,00	- 0,9	0,81	6	3	8	2	2
45	20,00	+ 3,1	9,61	7	3	8	2	1
46	14,00	+ 2,9	8,41	5	3	8	2	2
47	20,0	+ 3,1	9,61	7	3	8	2	1
48	17,00	+ 0,1	0,01	6	3	8	2	1
49	18,00	+ 1,1	1,21	6	3	8	2	2
50	17,00	+ 0,1	0,01	6	4	8	2	1
51	17,50	+ 0,6	0,36	6	4	8	2	2
52	16,50	- 0,4	0,16	6	4	8	2	2
53	5,50	-11,4	129,96	2	4	8	2	2
54	19,50	+ 2,6	6,76	7	4	8	2	1
55	17,50	+ 0,6	0,36	6	4	8	2	2
56	15,00	- 1,9	3,61	5	4	8	2	2
57	18,00	+ 1,1	1,21	6	4	8	2	1
58	14,00	-2,9	8,41	5	4	8	2	1
59	18,50	+ 2,4	5,76	7	4	8	2	1
60	17,00	+ 0,1	0,01	6	4	8	2	2
61	19,00	+ 2,1	4,41	7	4	8	2	1
62	17,00	+ 0,1	0,01	6	4	8	2	1
01	22,50	+ 6,5	44,89	6	1	9	1	1
02	3,00	-12,8	163,84	1	1	9	1	1
03	17,75	+ 1,95	3,80	5	1	9	1	2
04	5,50	-10,3	106,09	2	1	9	1	1
05	19,25	+4,15	17,22	5	1	9	1	2
06	13,50	- 2,3	5,29	4	1	9	1	2
07	6,00	-9,8	96,04	2	1	9	1	2
08	15,75	-0,05	0,00	4	1	9	1	2
09	20,50	+ 4,7	22,09	5	1	9	1	2
10	16,00	+ 0,2	0,04	4	1	9	1	1
11	11,50	- 4,3	18,49	3	1	9	1	1

lfd.Nr.	Diff.Pkt.	X-M	$(x-M)^2$	Hfgkl.	Gruppe	Des.zug	Arg.	Geschl.
12	18,00	+ 2,2	4,89	5	1	9	1	1
13	22,50	+ 6,7	44,89	6	1	9	1	2
14	8,00	- 7,8	60,84	2	1	9	1	1
15	12,25	-3,55	12,60	3	2	9	1	1
16	14,25	-1,55	2,40	4	2	9	1	1
17	25,00	+ 9,2	84,64	6	2	9	1	2
18	17,00	+ 1,2	1,44	4	2	9	1	1
19	24,00	+ 8,2	67,24	6	2	9	1	1
20	4,50	-11,3	127,69	1	2	9	1	1
21	28,00	-12,2	148,84	7	2	9	1	1
22	20,25	+4,45	19,80	5	2	9	1	1
23	17,75	+1,95	3,80	5	2	9	1	2
24	15,00	- 0,8	0,64	4	2	9	1	1
25	11,50	- 4,3	18,49	3	2	9	1	2
26	21,00	+ 5,2	27,04	5	2	9	1	1
27	20,00	+ 4,2	17,64	5	2	9	1	2
28	20,75	+ 4,95	24,50	5	2	9	1	2
29	11,25	-4,55	20,70	3	2	9	1	2
30	19,00	+ 3,2	10,24	5	2	9	1	1
31	14,00	- 1,8	3,24	4	3	9	1	2
32	15,00	- 0,8	0,64	4	3	9	1	2
33	21,25	+5,45	29,70	5	3	9	1	2
34	10,00	- 5,8	33,64	3	3	9	1	2
35	16,00	- 0,2	0,04	4	3	9	1	1
36	7,00	- 8,8	77,44	2	3	9	1	1
37	21,00	+ 5,2	27,04	5	3	9	1	2
38	13,75	-4,35	18,92	4	4	9	2	2
39	18,50	+ 0,4	0,16	5	4	9	2	2
40	15,75	-2,35	55,23	4	4	9	2	1
41	11,50	-6,6	43,56	3	4	9	2	2
42	22,50	+ 4,4	19,36	6	4	9	2	1
43	17,50	- 0,6	0,36	5	4	9	2	2
44	11,25	-6,85	46,92	3	4	9	2	2
45	20,75	+2,65	7,02	5	4	9	2	1
46	26,25	+8,15	66,42	7	4	9	2	1
47	17,25	-0,85	0,72	4	4	9	2	2
48	15,75	-2,35	5,52	5	4	9	2	1

lfd.Nr.	Diff.Pkt.	X-M	$(X-M)^2$	Hfgkl.	Gruppe	Des.Zug	Arg.	Geschl.
49	14,00	-4,1	16,81	4	4	9	2	2
50	16,00	-2,1	4,41	4	4	9	2	2
51	16,75	-1,35	1,82	4	4	9	2	1
52	27,25	+9,15	83,72	7	4	9	2	1
53	10,50	-7,6	57,76	3	4	9	2	2
54	21,25	+3,15	9,92	5	4	9	2	2
55	21,25	+3,15	9,92	5	5	9	2	2
56	28,25	+10,15	103,02	7	5	9	2	1
57	14,50	-3,6	12,96	4	5	9	2	2
58	14,75	-3,35	11,22	4	5	9	2	1
59	18,75	+0,65	0,42	5	5	9	2	1
60	9,75	-8,35	69,72	3	5	9	2	2
61	21,25	+3,15	9,92	5	5	9	2	1
62	9,00	-9,1	82,81	2	5	9	2	2
63	18,00	-0,1	0,01	5	5	9	2	1
64	18,50	+0,4	9,16	5	5	9	2	1
65	16,25	-1,85	3,42	4	5	9	2	2
66	21,25	+3,15	9,92	5	5	9	2	2
67	23,25	+5,15	26,52	6	6	9	2	1
68	20,75	+2,65	7,02	5	6	9	2	2
69	23,25	+5,15	26,52	6	6	9	2	1
70	16,75	-1,35	1,82	4	6	9	2	2
71	15,00	-3,1	9,61	4	6	9	2	1
72	23,50	+ 5,4	29,16	6	6	9	2	2
73	21,75	+3,65	13,32	6	6	9	2	1

lfd.Nr.	Diff.Pkt.	X-M	$(X-M)^2$	Hfgkl.	Gruppe	Des.zug	Arg.	Geschl.
01	7,00	- 1,20	1,44	2	1	10	1	1
02	5,50	- 2,70	7,29	2	1	10	1	2
03	7,00	- 1,20	1,44	2	1	10	1	2
04	8,00	- 0,20	0,04	2	1	10	1	2
05	6,00	- 2,20	4,84	2	1	10	1	1
06	8,00	- 0,20	0,04	2	1	10	1	1
07	6,00	- 2,20	4,84	2	1	10	1	1
08	10,00	+ 1,80	3,24	2	1	10	1	1
09	6,50	- 1,70	2,89	2	1	10	1	2
10	17,00	+ 8,80	77,44	4	1	10	1	1
11	12,00	+ 3,80	14,44	3	1	10	1	2
12	8,00	- 0,20	0,04	2	1	10	1	2
13	5,00	- 3,20	10,24	1	1	10	1	1
14	5,50	- 2,70	7,29	2	1	10	1	2
15	18,50	+10,30	106,09	4	1	10	1	1
16	10,50	+ 2,30	5,29	3	1	10	1	1
17	9,50	+ 1,30	1,69	2	1	10	1	1
18	5,50	+ 2,70	7,29	2	1	10	1	1
19	7,00	- 1,20	1,44	2	1	10	1	2
20	0,00	- 8,20	67,24	1	1	10	1	2
21	12,50	+ 4,30	18,49	3	2	10	1	2
22	11,00	+ 2,80	7,84	3	2	10	1	1
23	6,50	- 1,70	2,89	2	2	10	1	1
24	6,50	- 1,70	2,89	2	2	10	1	2
25	3,50	- 4,70	22,09	1	2	10	1	1
26	1,00	- 7,20	51,84	1	2	10	1	1
27	7,50	- 0,70	0,49	2	2	10	1	2
28	10,00	1,80	3,24	2	2	10	1	2
29	0,00	- 8,20	67,24	1	2	10	1	1
30	6,00	- 2,20	4,84	2	2	10	1	1
31	2,00	- 6,20	38,44	1	2	10	1	2
32	4,50	- 3,70	13,69	1	2	10	1	2
33	10,50	+ 2,30	5,29	3	2	10	1	1
34	6,50	- 1,70	2,89	2	2	10	1	1
35	9,00	+ 0,80	0,64	2	2	10	1	1

lfd.Nr.	Diff.Pkt.	X-M	$(X-M)^2$	Hfgkl.	Gruppe	Des.Zug	Arg.	Geschl.
36	17,50	+ 9,30	86,49	4	2	10	1	1
37	12,50	+ 4,30	18,49	3	2	10	1	1
38	15,00	+ 7,80	60,84	3	2	10	1	1
39	10,00	+ 1,80	3,24	2	2	10	1	2
40	18,50	+10,30	106,09	4	2	10	1	2
41	6,50	- 1,70	2,89	2	2	10	1	2
42	13,00	+ 4,80	23,04	3	2	10	1	2
43	8,00	- 0,20	0,04	2	2	10	1	2
44	6,50	- 1,70	2,89	2	2	10	1	2
45	5,00	- 3,20	10,24	1	2	10	1	1
46	7,50	- 0,70	0,49	2	2	10	1	1
47	3,00	- 5,20	27,04	1	2	10	1	2
48	7,50	- 0,70	0,49	2	3	10	1	2
49	2,50	- 5,70	32,49	1	3	10	1	2
50	10,00	1,80	3,24	2	3	10	1	2
51	8,00	- 0,20	0,04	2	3	10	1	2
52	3,50	- 4,70	22,09	1	3	10	1	1
53	9,00	+ 0,80	0,64	2	3	10	1	2
54	15,00	+ 7,30	53,29	3	3	10	1	2
55	2,00	- 6,20	38,44	1	3	10	1	2
56	10,00	+ 1,80	3,24	2	3	10	1	1
57	1,00	- 7,20	51,84	1	3	10	1	2
58	4,00	- 4,20	17,64	1	3	10	1	2
59	12,00	+ 3,80	14,44	3	3	10	1	1
60	9,00	+ 0,80	0,64	2	3	10	1	1
61	3,50	- 4,70	22,09	1	3	10	1	2
62	10,00	+ 1,80	3,24	2	3	10	1	2
63	17,50	+ 9,30	86,49	4	3	10	1	1
64	11,00	+ 2,80	7,84	3	3	10	1	1
65	10,50	+ 2,30	5,29	3	3	10	1	1
66	9,00	+ 0,80	0,64	2	3	10	1	1
67	9,50	+ 1,30	1,69	2	3	10	1	2
68	8,00	- 4,40	19,36	2	4	10	2	2
69	1,00	-11,40	129,96	1	4	10	2	1
70	11,00	- 1,40	1,96	3	4	10	2	1

lfd.Nr.	Diff.Pkt.	X-M	$X-M^2$	Hfgkl.	Gruppe	Des.Zug	Arg.	Geschl.
71	3,00	- 9,40	88,36	1	4	10	2	2
72	15,50	+ 3,10	9,61	4	4	10	2	1
73	9,00	- 3,40	11,56	2	4	10	2	2
74	5,50	- 6,90	47,61	2	4	10	2	1
75	20,00	+ 7,60	57,76	4	4	10	2	2
76	18,00	+ 5,60	31,36	4	4	10	2	1
77	14,00	+ 1,60	2,56	3	4	10	2	2
78	4,00	- 8,40	70,56	1	4	10	2	2
79	17,00	+ 4,60	21,16	4	4	10	2	1
80	13,00	+ 0,60	0,36	3	4	10	2	1
81	11,50	- 0,90	0,81	3	4	10	2	2
82	12,00	- 0,40	0,16	3	5	10	2	2
83	17,50	+ 5,10	26,01	4	5	10	2	1
84	13,00	+ 0,60	0,36	3	5	10	2	1
85	5,50	- 6,90	47,61	2	5	10	2	2
86	26,00	+13,60	184,96	6	5	10	2	1
87	5,00	- 7,40	54,76	1	5	10	2	2
88	12,00	- 0,40	0,16	3	5	10	2	1
89	18,50	+ 6,10	37,21	4	5	10	2	1
90	11,00	- 1,40	1,96	3	5	10	2	2
91	12,00	- 0,40	0,16	3	5	10	2	2
92	10,00	- 2,40	5,76	2	5	10	2	2
93	20,50	+ 8,10	65,61	4	5	10	2	1
94	20,50	+ 8,10	65,61	4	5	10	2	2
95	12,00	- 0,40	0,16	3	5	10	2	1

lfd.Nr.	Diff.Pkt.	X-M	(X-M) ²	Hfgkl.	Diff.Pkt.	X-M	(X-M) ²	Hfgkl. Gruppe	Des.Zug	Agr.	Geschl.
01	14,00	- 3,50	12,25	4	8,00	- 2,30	5,29	3	1	12	1
02	25,00	+ 7,50	56,25	8	14,00	+ 3,70	13,69	5	1	12	1
03	18,00	+ 0,50	0,25	5	10,00	- 0,30	0,09	4	1	12	1
04	24,00	- 6,50	42,25	7	12,00	+ 1,70	2,89	4	1	12	1
05	21,00	+ 3,50	12,25	6	8,00	- 2,30	5,29	3	1	12	1
06	15,00	- 2,50	6,25	4	9,00	- 1,30	1,69	3	1	12	2
07	20,00	+ 2,50	6,25	6	11,00	+ 0,70	0,49	4	1	12	1
08	6,00	-11,50	132,25	2	2,00	- 8,30	68,89	1	1	12	2
09	19,00	+ 1,50	2,25	6	11,50	+ 1,20	1,44	4	1	12	1
10	18,00	+0,50	0,25	8	13,50	+ 3,20	10,24	5	1	12	1
11	12,00	- 5,50	30,25	3	9,00	- 1,30	1,69	3	1	12	1
12	20,00	+ 2,50	6,25	6	11,00	+ 0,70	0,49	4	1	12	1
13	12,00	- 5,50	30,25	3	8,00	- 2,30	5,29	3	1	12	1
14	20,00	+ 2,50	6,25	6	13,00	+ 2,70	7,29	5	1	12	2
15	18,00	+ 0,50	0,25	5	11,50	+ 1,20	1,44	4	1	12	1
16	13,00	- 4,50	20,25	4	7,50	- 2,80	7,84	3	1	12	2
17	24,00	+ 6,50	42,25	7	12,00	+ 1,70	2,89	4	1	12	1
18	14,00	- 3,50	12,25	4	9,50	- 0,80	0,64	4	2	12	2
19	22,50	+ 5,00	25,00	7	11,00	+ 0,70	0,49	4	2	12	2
20	21,00	+ 3,50	12,25	6	10,50	+ 0,20	0,04	4	2	12	2
21	17,00	- 0,50	0,25	5	12,00	+ 1,70	2,89	4	2	12	1
22	16,00	- 1,50	2,25	5	8,50	- 1,80	3,24	3	2	12	2
23	18,50	+ 1,00	1,00	6	9,50	- 0,80	0,64	4	2	12	2
24	17,00	- 0,50	0,25	5	11,00	+ 0,70	0,49	4	2	12	2
25	14,50	- 3,00	9,00	4	10,50	+ 0,20	0,04	4	2	12	2

lfd.Nr.	Diff.Pkt.	X-M	(X-M) ²	Hfgkl.	Diff.Pkt.	X-M	(X-M) ²	Hfgkl.	Gruppe	Des.Zug	Agr.	Geschl.
26	14,00	- 3,50	12,25	4	10,00	- 0,30	0,09	4	2	12	1	2
27	15,00	- 2,50	6,25	4	11,50	+ 1,20	1,44	4	2	12	1	2
28	20,00	+ 2,50	6,25	6	14,00	+ 3,70	13,69	5	2	12	1	2
29	14,00	- 2,70	7,29	4	15,00	+ 1,20	1,44	5	3	12	2	1
30	11,50	- 5,20	27,04	3	12,00	- 1,80	3,24	4	3	12	2	1
31	7,00	- 9,70	94,09	2	14,00	+ 0,20	0,04	5	3	12	2	2
32	12,00	- 4,70	22,09	3	11,50	- 2,30	5,29	4	3	12	2	2
33	20,00	+ 3,30	10,89	6	18,00	+ 4,20	17,64	6	3	12	2	2
34	14,50	- 2,20	4,84	4	12,50	- 1,30	1,69	5	3	12	2	2
35	18,50	+ 1,80	3,24	6	9,00	- 4,80	23,04	3	3	12	2	2
36	9,00	- 7,70	56,29	3	11,00	- 2,80	7,84	4	3	12	2	2
37	19,00	+ 2,30	5,29	6	17,00	+ 3,20	10,24	6	3	12	2	1
38	12,00	- 4,70	22,09	4	15,00	+ 1,20	1,44	5	3	12	2	2
39	19,50	+ 2,80	7,84	6	12,00	+ 1,80	3,24	4	3	12	2	2
40	21,00	+ 4,30	18,49	6	16,00	+ 2,20	4,84	6	3	12	2	1
41	17,50	+ 0,80	0,64	5	16,00	+ 2,20	4,84	6	3	12	2	2
42	15,00	- 1,70	2,89	4	13,50	- 0,30	0,09	5	3	12	2	2
43	19,50	+ 2,80	7,84	6	15,50	+ 1,70	2,89	6	3	12	2	1
44	20,00	+ 3,30	10,89	6	12,00	- 1,80	3,24	4	4	12	2	1
45	16,00	- 0,70	0,49	5	12,00	- 1,80	3,24	4	4	12	2	1
46	20,00	+ 3,30	10,89	6	16,00	+ 2,20	4,84	6	4	12	2	1

lfd.Nr.	Diff.Pkt.	X-M	$(X-M)^2$	Hfgkl.	Diff.Pkt.	X-M	$(X-M)^2$	Hfgkl.	Gruppe	Des.Zug	Agr.	Geschl.
47	14,00	- 2,70	7,29	4	16,00	+ 2,20	4,84	6	4	12	2	1
48	19,00	+ 2,30	5,29	6	12,00	- 1,80	3,24	4	4	12	2	2
49	17,50	+ 0,80	0,64	5	17,00	+ 3,20	10,24	6	4	12	2	1
50	20,00	+ 3,30	10,89	6	14,00	+ 0,20	0,04	5	4	12	2	1
51	19,50	+ 2,80	7,84	6	11,50	- 2,30	5,29	4	4	12	2	2
52	19,00	+ 2,30	5,29	6	18,00	+ 4,20	17,64	6	4	12	2	1
53	20,00	+ 3,30	10,89	6	16,50	+ 2,70	7,29	6	4	12	2	1
54	19,50	+ 2,80	7,84	6	15,00	+ 1,20	1,44	5	4	12	2	2
55	14,50	- 2,20	4,84	4	12,00	- 1,80	3,24	4	4	12	2	2
56	17,00	+ 0,30	0,09	5	10,00	- 3,80	14,44	4	4	12	2	2
57	19,00	+ 2,30	5,29	6	8,00	- 5,80	33,64	3	4	12	2	1
58	15,00	- 1,70	2,89	4	17,00	+ 3,20	10,64	6	4	12	2	1

Versuch: V₁
=====

(Lfd.Nr. σ)	X	X-M	(X-M) ²	Hfgkl.	(Lfd.Nr. ρ)	X	X-M	(X-M) ²	Hfgkl.
84	15,5	+0,3	0,09	6	82	14,5	-1,3	1,69	5
85	20,5	+5,3	28,09	7	83	20,5	+4,7	22,09	7
86	16,5	+1,3	1,69	6	87	19,5	+3,7	13,69	7
88	24,0	+8,8	77,44	8	90	16,0	+0,2	0,04	6
89	13,0	-2,2	4,84	5	92	20,5	+4,7	22,09	7
91	12,5	-2,7	7,29	5	95	14,0	-1,8	3,24	5
92	0,00	0,00	0,00	0	96	15,0	-0,8	0,64	5
93	19,5	+4,3	18,49	7	98	19,0	+3,2	10,24	7
94	14,5	-0,7	0,49	5	99	17,5	+1,7	2,89	6
97	13,5	-1,7	2,89	5	102	15,0	-0,8	0,64	5
100	12,5	-2,7	7,29	5	104	16,0	+0,2	0,04	6
101	17,0	+1,8	3,24	6	107	15,0	-0,8	0,64	5
103	13,5	-1,7	2,89	5	108	15,0	-0,8	0,64	5
105	9,5	-5,7	32,49	4	109	11,0	-4,8	23,04	4
106	17,5	+2,3	5,29	6	110	17,5	+1,7	2,89	6
111	16,5	+1,3	1,69	6	112	24,0	+8,2	67,24	8
114	8,0	-7,2	51,84	3	113	19,0	+3,2	10,24	7
115	14,0	-1,2	1,44	5	116	18,0	+2,2	4,84	6
117	16,5	+1,3	1,69	6	119	17,0	+1,2	1,44	6
118	14,0	-1,2	1,44	5	120	17,0	+1,2	1,44	6
121	12,0	-3,2	10,24	4	122	18,0	+2,2	4,84	6
123	13,5	-1,7	2,89	5	124	10,0	-5,8	33,64	4
125	17,0	+1,8	3,24	6	127	12,0	-3,8	14,44	4
126	14,0	-1,2	1,44	5	129	9,0	-6,8	46,24	3
128	16,0	+0,8	0,64	6	133	15,5	-0,3	0,09	6
130	15,5	+0,2	0,04	6	135	15,0	-0,8	0,64	5
131	14,0	-1,2	1,44	5	136	15,0	-0,8	0,64	5
132	16,0	+0,8	0,64	6	139	14,0	-1,8	3,24	5
134	12,0	-3,2	10,24	4	140	12,5	-3,3	10,89	5
137	16,5	+1,3	1,69	6	141	10,0	-5,8	33,64	4
138	15,5	+0,3	0,09	6	144	11,5	-4,3	18,49	5
142	15,5	+0,3	0,09	6	145	19,0	+3,2	10,24	7
143	17,0	+1,8	3,24	6	146	18,5	+2,7	7,29	7
147	17,5	+2,3	5,29	6	149	15,0	-0,8	0,64	5
148	16,5	+1,3	1,69	6	150	17,5	+1,7	2,89	6
151	16,5	+1,3	1,69	6					

Versuch: v_2
 =====

(Lfd.Nr.)	X	X-M	(X-M) ²	Hfgkl.	(Lfd.Nr.)	X	X-M	(X-M) ²	Hfgkl.
60	11,0	-3,3	10,89	3	55	11,5	-1,2	1,44	3
62	13,5	-0,8	0,64	4	56	14,5	+1,8	3,24	4
68	14,5	+0,2	0,04	4	57	10,5	-2,2	4,84	3
70	17,5	+3,2	10,24	5	58	7,0	-5,7	32,49	2
72	13,5	-0,8	0,64	4	59	12,0	-0,7	0,49	3
73	17,0	+2,7	7,29	5	61	15,5	+2,8	7,84	4
74	16,0	+1,7	2,89	4	63	15,5	+2,8	7,84	4
76	15,25	+0,95	0,90	4	64	12,5	-0,2	0,04	3
77	14,0	-0,3	0,09	4	65	11,5	-1,2	1,44	3
78	13,0	-1,3	1,69	4	66	14,0	+1,3	1,69	4
79	17,0	+2,7	7,29	5	67	14,0	+1,3	1,69	4
80	16,0	+1,7	2,89	4	69	17,0	+4,3	18,49	5
81	14,0	-0,3	0,09	4	71	10,5	-2,2	4,84	3
82	12,5	-1,8	3,24	3	75	12,0	-0,7	0,49	4
83	9,0	-5,3	28,09	3					

Versuch: V₃

lfd.Nr.	♂	X	X-M	(X-M) ²	Hfgkl.	lfd.Nr.	♀	X	X-M	(X-M) ²	Hfgkl.
31		19,0	+0,4	0,16	4	36		19,0	0,0	0,0	4
32		17,5	-1,1	1,21	4	38		16,0	-3,0	9,0	4
33		14,5	-4,1	16,81	3	44		13,5	-5,5	30,25	3
34		17,5	-1,1	1,21	4	46		19,0	0,0	0,0	4
35		23,0	+4,4	19,36	5	48		22,0	+3,0	9,0	5
37		20,5	+1,9	3,61	5	49		19,5	+0,5	0,25	4
39		18,0	-0,6	0,36	4	50		19,5	+0,5	0,25	4
40		21,5	+2,9	8,41	5	52		22,5	+3,5	12,25	4
41		24,0	+5,4	29,16	5	53		23,0	+4,0	16,0	5
42		17,5	-1,1	1,21	4	54		15,0	-4,0	16,0	5
43		15,5	-3,1	9,61	4	55		19,5	+0,5	0,25	3
45		21,0	+2,4	5,76	5	56		18,0	-1,0	1,00	4
47		15,5	-3,1	9,61	4	57		21,0	+2,0	4,00	5
51		16,0	-2,6	6,76	4	58		18,0	-1,0	1,00	4

Versuch: V₄

=====

(lfd.Nr. ♂)	X	X-M	(X-M) ²	Hfgkl.	(lfd.Nr. ♀)	X	X-M	(X-M) ²	Hfgkl.
30	28,0	-0,3	0,09	6	29	29,0	-0,5	0,25	6
31	25,0	-3,3	10,89	5	37	28,0	-1,5	2,25	6
32	27,5	-0,8	0,64	6	40	25,5	-4,0	16,00	6
33	33,0	+4,7	22,09	7	43	31,0	1,5	2,25	7
34	30,0	+1,7	2,89	6	44	29,0	-0,5	0,25	6
35	19,5	-8,8	77,44	4	45	32,0	+2,5	6,25	7
36	26,0	-2,3	5,29	6	46	25,5	-4,0	16,00	6
38	34,0	+5,7	32,49	7	47	26,0	-3,5	12,25	6
39	31,5	+3,2	10,24	7	49	29,5	-0,5	0,25	6
41	23,5	-4,8	23,04	5	50	32,5	+3,0	9,00	7
42	31,0	+2,7	7,29	6	52	33,0	+3,5	12,25	7
48	29,5	+1,2	1,44	6	53	30,0	+0,5	0,25	6
51	25,0	-3,3	10,89	5	57	31,0	+1,5	2,25	7
54	32,0	+3,7	13,89	7	58	30,5	1,0	1,00	7
55	28,0	-0,3	0,09	6					
56	29,5	+1,2	1,44	6					

Versuch: V₅

=====

33	20,0	+1,9	3,61	4	38	17,0	-0,4	0,16	4
34	13,5	-4,6	21,16	3	39	17,0	-0,4	0,16	4
35	18,5	+0,4	0,16	4	40	17,0	-0,4	0,16	4
36	20,5	+2,4	5,76	5	42	14,5	-2,9	8,41	3
37	17,0	-1,1	1,21	4	45	23,5	+6,1	37,21	5
41	12,5	+4,4	19,36	3	47	12,0	-5,4	29,16	3
43	24,0	+5,9	34,81	5	48	15,0	-2,4	5,76	3
44	16,0	-2,1	4,41	4	50	16,5	-0,9	0,81	4
46	16,0	-2,1	4,41	4	54	16,0	-1,4	1,96	4
49	21,0	+2,9	8,41	5	57	22,0	+4,6	21,16	5
51	14,0	-4,1	16,81	3	58	18,0	+0,6	0,36	4
52	17,5	-0,6	0,36	4	59	21,0	+3,6	12,96	5
53	15,0	-3,1	9,61	3	61	17,5	+0,1	0,01	4
55	20,0	+1,9	3,61	4	62	17,0	-0,4	0,16	4
56	19,0	+0,9	0,81	4					
60	25,0	+6,9	47,61	5					

Versuch: V₆

=====

(lfd.Nr. σ)	X	X-M	(X-M) ²	Hfgkl.	(Lfd.Nr. σ)	X	X-M	(X-M) ²	Hfgk
31	20,0	-7,0	49,00	4	34	24,0	-2,6	6,76	5
32	28,0	+1,0	1,00	6	35	24,5	-2,1	4,41	5
33	27,0	$\pm 0,0$	0,00	6	37	29,5	+2,9	8,41	6
36	28,0	+1,0	1,00	6	40	31,5	+4,9	24,01	7
38	34,5	+7,5	56,25	7	43	34,0	+7,4	54,76	7
39	26,5	-0,5	0,25	6	44	28,0	+1,4	1,96	6
41	36,5	+9,5	90,25	8	45	24,0	-2,6	6,76	5
42	9,5	-17,5	306,25	2	46	26,0	-0,6	0,36	6
47	29,0	+2,0	4,00	6	49	23,00	-3,6	12,96	5
48	22,5	-4,5	20,25	5	52	33,0	+6,4	40,96	7
50	29,0	+2,0	4,00	6	57	26,5	-0,1	0,01	6
51	35,5	+8,5	72,25	8	58	27,5	+0,9	0,81	6
53	23,0	-4,0	16,00	5	59	20,0	-6,6	43,56	4
54	23,5	-3,5	12,25	5	60	25,0	-1,6	2,56	5
55	38,5	+11,5	132,25	8	61	29,0	+2,4	5,76	6
56	21,5	-5,5	30,25	5	62	19,5	-7,1	50,41	4

Versuch: V₇

=====

31	27,0	+3,7	13,69	5	34	24,0	-2,8	7,84	5
32	25,0	+1,7	2,89	5	35	30,5	+3,7	13,69	6
33	19,0	-4,3	18,49	4	37	15,0	-11,8	139,24	3
36	23,5	+0,2	0,04	4	40	30,5	+3,7	13,69	6
38	29,5	+6,2	38,44	5	43	31,5	+4,7	22,09	6
39	14,0	-9,3	86,49	3	44	20,5	-6,3	39,69	4
41	26,0	+2,7	7,29	5	45	28,0	+1,2	1,44	5
42	16,0	-7,3	53,29	3	46	25,0	-1,8	3,24	5
47	25,5	+2,2	4,84	5	49	28,5	+1,7	2,89	5
48	19,0	-4,3	18,49	4	52	29,0	+2,2	4,84	5
50	23,5	+0,2	0,04	4	57	31,5	+4,7	22,09	6
51	20,5	-2,8	7,84	4	58	30,0	+3,2	10,24	5
53	25,0	+1,7	2,89	5	59	20,0	-6,8	46,24	3
54	27,0	+3,7	13,69	5	60	26,5	-0,3	0,09	4
55	33,0	+9,7	94,09	6	61	33,5	+6,7	44,89	6
56	18,5	-4,8	23,04	4	62	25,0	-1,8	3,24	5

Versuch: V_8

=====

(lfd.Nr. δ)	X	X-M	(X-M) ²	Hfgkl.	(lfd.Nr. ρ)	X	X-M	(X-M) ²	Hfgkl.
33	12,5	-3,3	10,89	5	38	16,5	-1,5	2,25	6
34	19,0	+3,2	10,24	7	39	18,5	+0,5	0,25	7
35	16,0	+0,2	0,04	6	40	17,0	-1,0	1,00	6
36	19,0	+3,2	10,24	7	42	20,5	+2,5	6,25	6
37	16,0	+0,2	0,04	6	45	20,0	+2,0	4,00	7
41	18,0	+2,2	4,84	6	47	20,0	+2,0	4,00	7
43	15,5	-0,3	0,09	6	48	17,0	-1,0	1,00	6
44	16,0	+0,2	0,04	6	50	17,0	-1,0	1,00	6
46	14,0	-1,8	3,24	5	54	19,5	+1,5	2,25	7
49	18,0	+2,2	4,84	6	57	18,0	+0,0	0,00	6
51	17,5	+1,7	2,89	6	58	14,0	-4,0	16,00	5
52	16,5	+0,7	0,49	6	59	18,5	+0,5	0,25	7
53	5,5	+10,3	106,09	2	61	19,0	+1,0	1,00	7
55	17,5	+1,7	2,89	6	62	17,0	-1,0	1,00	6
56	15,0	-0,8	0,64	5					
60	17,0	+1,2	1,44	6					

Versuch: V_{10}

=====

68	8,0	-2,4	5,76	2	69	1,0	-13,3	176,89	1
71	3,0	-7,4	54,76	1	70	11,0	-3,3	10,89	3
73	9,0	-1,4	1,96	2	72	15,5	+1,2	1,44	4
75	20,0	+9,6	92,16	4	74	5,5	-8,8	77,44	2
77	14,0	+3,6	12,96	3	76	18,0	+3,7	13,69	4
78	4,0	-6,4	40,96	1	79	17,0	+2,7	7,29	4
81	11,5	+1,1	1,21	3	80	13,0	-1,3	1,69	3
82	12,0	+1,6	2,56	3	83	17,5	+3,2	10,24	4
85	5,5	-4,9	24,01	2	84	13,0	-1,3	1,69	3
87	5,0	-5,4	29,16	1	86	26,0	+11,7	136,89	6
90	11,0	+0,6	0,36	3	88	12,0	-2,3	5,29	3
91	12,0	+1,6	2,56	3	89	18,5	+4,2	17,64	4
92	10,0	-0,4	0,16	2	93	20,5	+6,2	38,44	4
94	20,5	+10,1	102,01	4	95	12,0	-2,3	5,29	3

Versuch: V₁₁

=====

(1fd.Nr. σ^2) X	X-M	(X-M) ²	Hfgkl.	(1fd.Nr. σ^2) X	X-M	(X-M) ²	Hfgkl.	
31	7,0	+0,0	0,00	4	34	6,0 -2,2	4,84	3
32	8,0	+1,0	1,00	4	35	10,5 +2,3	5,29	6
33	6,5	-0,5	0,25	4	37	4,0 -4,2	17,64	2
36	8,0	+1,0	1,00	4	40	9,0 +0,8	0,64	5
38	9,5	+2,5	6,25	5	43	12,0 +3,8	14,44	6
39	5,0	-2,0	4,00	3	44	5,0 -3,2	10,24	3
41	4,5	-2,5	6,25	3	45	9,0 +0,8	0,64	5
42	5,5	-1,5	2,25	3	46	6,5 -1,7	2,89	4
47	6,0	-1,0	1,00	3	49	9,5 +1,3	1,69	5
48	7,0	+0,0	0,00	4	52	8,0 -0,2	0,04	4
50	8,5	+1,5	2,25	5	57	9,0 +0,8	0,64	5
51	5,0	-2,0	4,00	3	58	9,5 +1,3	1,69	5
53	8,0	+1,0	1,00	4	59	6,0 -2,2	4,84	3
54	7,0	+0,0	0,00	4	60	7,5 -0,7	0,49	4
55	11,0	+4,0	16,00	6	61	10,5 +2,3	5,29	6
56	5,0	-2,0	4,00	3	62	9,0 +0,8	0,64	5

Kurzcharakteristika der eingesetzten Unterrichts-
filme:

1. Jahrgangsstufe 6- "Ungeschlechtliche Fortpflanzung
bei Pflanzen und Tieren" - Westermann, 355214, S-8, stumm.

Aus dem o.g. Film wurden lediglich einige Szenen entnommen, die sich mit der ungeschlechtlichen Vermehrung von Pflanzen befassen. In allen Fällen bevorzugte der Film dieselbe Vorgehensweise- zunächst wurde die betreffende Pflanze in der Totale gezeigt (Erdbeerpflanze, Chrysantheme, Geranie); daraufhin folgte eine Aufnahme, die die Gewinnung von Ablegern verdeutlichte (Ausläufer an der Erdbeerpflanze, unterirdische Sproßteile der Chrysantheme, Stecklinge der Geranie). Abschließend wurden die neu gezogenen Pflanzen gezeigt.

2. Jahrgangsstufe 7- "Photosynthese", vier Filme, FWU 8F
469,470,471 und 472, S-8, stumm.

Versuchspflanze ist die den Schülern bekannte Wasserpest, *Elodea spec.*. Den Schülern wird im ersten Film die Lichtabhängigkeit der Photosynthese anhand einer Alles-oder-Nichts-Demonstration in bezug auf die Sauerstoffbläschenproduktion durch die Wasserpflanze erläutert. In einem zweiten Experiment wird die Identifizierung des von der Pflanze im Licht entwickelten Gases mittels Glimmspan gezeigt. In einem letzten Experiment wird die Frage der Einflußnahme der Lichtintensität geklärt. Im Rahmen des zweiten Filmes werden die Adressaten wiederum anhand von Experimenten in die Notwendigkeit des Vorhandenseins von Blattgrün und Kohlenstoffdioxid eingeführt. Als besonders empfindlicher Nachweis wird die Redoxreaktion von Indigokarmin präsentiert. Im Anschluß erfolgt die experimentelle Inangriffnahme der Frage nach den photosynthetisch aktiven Pflanzenteilen. Ein von Erde befreites Alpenveilchen in einer Küvette mit einer frisch reduzierten Indigokarminlösung zeigt die alleinige Aktivität grüner Pflanzenteile auf. Abschließend werden drei unterschiedliche Kohlenstoffdioxidkonzentrationen auf ihre photosynthetische Effektivität untersucht.

Im Folgefilm wird unter Verwendung der Schmuckmalve *Abutilon spec.* die Lichtabhängigkeit der Stärkebildung untersucht. In Reproduktion der Sachsschen Schablonenversuche wird die Frage nach der strengen lokalen Abhängigkeit der Stärkebildung vom Lichteinfall einer Klärung zugeführt. Entsprechend den Ergebnissen von Molisch wird die proportionale Abhängigkeit der Stärkebildung von der Lichtintensität bewiesen. Der abschließende Film dieser Unterrichtsreihe befaßt sich anhand der teilweise chlorophylldefekten Blättern der panschierten Form von *Abutilon* mit dem Einfluß von Blattgrün und Kohlenstoffdioxid auf die Stärkebildung. Nach einem Iod-Stärkenachweis nach Belichtung des ganzen Blattes wird die Zuordnung zu den grünen Blatteilen möglich. Die Rolle des Gasaustausches unterstreicht die Auflage von Lackhäutchen auf die Blattober- bzw.-unterseite. Ferner erlaubt der vorgeführte Versuch den Rückschluß auf die der Pflanze zur Verfügung stehende Kohlenstoffdioxidquelle.

3. Jahrgangsstufe 9-

3.1. "Schallübertragung im Mittelohr" FWU- 8F 23, S-8 stumm.

Der Film zeigt das Ohr des Menschen zunächst in Großaufnahme. Schall, der auf die Ohrmuschel trifft, wird in Kreisbögen dargestellt. Verdichtungen bzw. Verdünnungen der Luft werden durch die Abstände der Kreisbögen ausgedrückt. Anschließend führt ein Schnitt durch das Modell eines menschlichen Ohres vor, wie die auf das Trommelfell auftreffenden Schallwellen dieses in Schwingungen versetzen. Die Gehörknöchelchen werden bei ihrer Übertragungsfunktion bezüglich Trommelfell und ovalem Fenster des Innenohres gezeigt. Ferner wird auf die Membran des runden Fensters und ihrer Funktion eingegangen. Abschließend verdeutlicht ein Hebelmodell die Funktionsweise der Gehörknöchelchen.

3.2. Die Mitose.

"Die Mitose bei Pflanzenzellen", FWU, 8F 57, S-8, stumm.

Der Film bietet den Adressaten Zeitraffer-Phasenkontrast-Mikroaufnahmen von Kernteilungen im Nährgewebe (Endosperm) von sich entwickelnden Samenanlagen eines Amaryllisgewächses. Dabei wird der tatsächlich eine Dauer von ca. 2 Stunden in Anspruch nehmende Vorgang auf knapp zwei Minuten verkürzt. Der Film

bringt die allgemein bekannten Vorgänge der Mitose in vier gut getrennt einsetzbaren Sequenzen. Von besonderer Erleichterung für den betrachtenden Schüler ist die Kennzeichnung mit roter Farbe eines einzelnen Chromosoms, das auf diese Weise ohne Anstrengung durch die Pro-Meta. Ana- und Telophase hinsichtlich seines "Schicksals" während der Mitose verfolgt werden kann.

3.3. "Die Leistungen der Netzhaut"- FWU, 8F 258, S-8, stumm.

Im vorliegenden Film wird der anatomische und histologische Aufbau des Augeninneren- soweit für das Verständnis der physiologischen Vorgänge nötig ist- verdeutlicht, was für die Schüler eine Stoffwiederholung von Inhalten der Jahrgangsstufe 5, darstellt. Ebenfalls finden die Schichten von Ganglienzellen Beachtung. Im folgenden wird die Rolle des Sehpurpurs mittels grober, schematischer Darstellung erklärt. Unter Verwendung des Trickfilmprinzips wird die Erregung und Erregungsleitung angesprochen. Die Kodierung von Lichtintensität in der Folge von Aktionspotentialen wird mit einfachen Mitteln plausibel gemacht.

3.4. "Das Regelkreismodell" - FWU, 36364, S-8, stumm.

Ausgehend von einer Szene, in der der Wasserstand in einem Gefäß auf einer bestimmten Höhe gehalten werden soll, werden die Begriffe des Regelkreises eingeführt und im letzten Teil des Filmes anhand der Präsentation der Gesamtanordnung und eines Blockdiagramms mit allen wesentlichen Komponenten des Regelkreises verdeutlicht.

4. Jahrgangsstufe 10:

4.1. "Verdauung der Nahrung im Zwölffingerdarm" -FWU,8F 111, S-8, stumm.

Zu Beginn des Filmes wird der Schüler mit einem Übersichtsbild vertraut gemacht. Dieses zeigt in Röntgenaufnahme die Lage der Verdauungsorgane. Darauf folgend werden die Symbole für die Hauptnährstoffe eingeführt. Nach dem "Umschwenken" in die molekulare Ebene, ist der Film zunächst mit der Wirkung der Gallenflüssigkeit befaßt und führt neben diesem Sekret der Leber den Begriff der Lipase ein. Nach der Einblendung des "Schicksals" der Fettmoleküle werden in anderer Form und Farbe "Trypsin" und

"Erepsin" als eiweißspaltende Enzyme eingeführt. Als Inhaltsstoff des Dünndarmsaftes wird das Enzym Erepsin vorgestellt; die entsprechenden Vorgänge erfahren eine Behandlung mit dem Hilfsmittel des Trickfilms. Als andersartig gefärbte "Enzymkeile" erscheinen schließlich Amylase und Maltase. Das Schlußbild verdeutlicht im Trick schließlich alle im Laufe der dargestellten Vorgänge gespaltenen Nährstoffe im Endzustand.

4.2. "Resorption" - FWU, 8F 81, S-8, stumm:

Der Film zeigt mit der Darstellungsmethode des Trickfilms die Resorption der vielen lebensnotwendigen Stoffe, die im Ultrafiltrat des Primärharns noch enthalten sind. Berücksichtigt werden die Vorgänge, die im Nephron an der Umwandlung des Ultrafiltrats in den Endharn beteiligt sind. Für die beteiligten Ionen werden Kugeln verschiedener Farbgebung eingesetzt, als hervorhebendes und dimensionsweisendes Element wird die Teilvergrößerung verwendet. Die besondere Bedeutung der Konzentrationen wird bei der Behandlung des Gegenstromprinzips hinsichtlich der Henleschen Schleife herausgearbeitet.

4.3. "Natürliche und künstliche Bestäubung der Erbsenblüte", FWU, 8F 95, 8-mm, stumm.

Eine im Film präsentierte Erbsenblüte in natura wird auf eine deckungsgleich angelegte Zeichnung übergeblendet. Nach Entfernung der Blütenblätter werden Narbe, Narbenbürste, Stempel, Samenanlagen und Fruchtknoten in großflächigen Zeichnungen gezeigt. Der schematisierte Bestäubungs- und Befruchtungsvorgang schließt sich an. Der Film bedient sich in weitgehender Weise des Prinzips der didaktischen Reduktion.

4.4. "Kreuzung von zwei Erbsenrassen- Uniformitätsregel"

FWU, 8F 96, S-8, stumm.

Der Film präsentiert das Ergebnis einer Monohybridkreuzung, die als Grundlage der Entdeckung der Uniformitätsregel durch Gregor Mendel führte. Zunächst werden Erbsenrassen mit gegensätzlichen Merkmalen vorgestellt. Diese reinerbigen Rassen (Samenform und Samenfarbe) werden gekreuzt.

4.5. "Kreuzung von zwei Erbsenrassen-Spaltungsregel
und Rückkreuzung", FWU, 8F 97, S-8, stumm.

Der Film behandelt im ersten Teil die Aufspaltung der F_2 -Generation eines Erbganges. Dabei wird an die Ergebnisse des oben beschriebenen Filmes, d.h. die die Uniformitätsregel einführende F_1 -Generation angeknüpft. Die zahlenmäßige Ausprägung des Ergebnisses wird durch Sortierung der erhaltenen Erbsensamen in verschiedene Schachteln verdeutlicht. Eine Einblendung, in welcher die Allele üblicherweise mit verschiedenen Buchstaben bezeichnet werden, leitet zur Abstraktion an. Der zweite Teil des Filmes hat die Rückkreuzung zum Thema. Diese erfolgt mit der P-Generation, das Spaltungsverhältnis wird wiederum anhand der Symbolisierung der Erbanlagen mittels Buchstaben erklärt.

Fragebogen (Meßinstrument)* zu den einzelnen Variationen
bzw. Treatments

(Anmerkung: Die Musterlösungen können im Institut für die Didaktik der Biologie eingesehen werden!)

V₁ - ungeschlechtliche Fortpflanzung

1. Was versteht man unter geschlechtlicher Fortpflanzung?

(4)
2. Was versteht man unter ungeschlechtlicher Fortpflanzung?

(3)
3. Wie pflanzt sich die Erdbeerpflanze ungeschlechtlich fort?

(4)
4. Wie heißen diese neu gebildeten Pflanzen?

(2)
5. Wo befinden sich die Geschlechtsprodukte, die Samen bei der Erdbeerpflanze?

(2)
6. Wann spricht man von ungeschlechtlicher Vermehrung?

(3)
7. Wo befindet sich der Teil des Sprosses, der bei der Chrysantheme diese Aufgabe übernimmt?

(2)

"ungeschlechtliche Fortpflanzung"

8. Man möchte eine Geranienpflanze schnell vermehren; wird man auf den Samen warten?
(3)
9. Wie heißen die Teile, die zur ungeschlechtlichen Fortpflanzung der Geranie verwendet werden?
(2)
10. Wann kann man die neue Pflanze eintopfen?
(2)
11. Was geschieht, wenn man einen Weidenzweig abschneidet und in Wasser bringt?
(3)

V₂- Mitose

Fragen zum Thema Zellteilung:

1. Welchen Nutzen und Sinn hat die Zellteilung für ein Lebewesen?
(3)
2. Wie heißt der Vorgang der Teilung einer Zelle in zwei Tochterzellen mit jeweils einem Kern mit genau denselben Erbmerkmalen?
(1)
3. Wie heißt die Vorbereitungsphase dieses Teilungsvorganges;
(1)
4. Was geschieht in dieser Vorbereitungsphase mit dem Chromatin?
(1)
5. Was geschieht in der Vorbereitungsphase mit der Kernmembran?
(1)
6. Welche Anordnung erfahren die Chromosomen in der Metaphase?
(3)
7. An welcher Stelle des Chromosoms setzen die Spindelfasern an?
(2)
8. In der: - phase weichen die beiden Chromosomenhälften, die - - auseinander.
(2)
9. Wie heißt die abschließende Phase der Kernteilung?
(1)
10. Was passiert in dieser Phase?
(4)
11. Nach der Zellteilung vervollständigt der Zellkern die DNS, er heißt deshalb:
(1)

V₃- Sehen

1. Bringe in die richtige Reihenfolge: (von außen nach innen): Netzhaut - Lederhaut - Aderhaut -
(3)
2. In welche Schichten kann man die Netzhaut einteilen?
Aufgaben!
(6)
3. An welche Zone der Netzhaut schließt die Aderhaut an?
(2)
4. Welche Folgen hat eine Netzhautablösung? Grund!
(6)
5. Wo findet sich der Sehpurpur?
(1)
6. Welche Aufgabe hat er?
(2)
7. Was geschieht, wenn der Sehpurpur belichtet wird?
(5)
8. Wie wird zwischen hoher und geringer Beleuchtungsstärke unterschieden?
(4)
9. Wo findet die Wahrnehmung statt?
(1)

V₄ - Regelkreis

Fragen zum Regelkreismodell:

1. Was versteht man unter "Biokybernetik"? (2)
2. Wozu dient das Regelkreismodell? (4)
3. Welche Informationen werden durch ein Regelkreisschema vermittelt? (3)
4. Was ist ein Regelkreis? (3)

Was versteht man unter den folgenden Begriffen:

6. REGLER: (2)
8. STELLGLIED: (2)
7. STELLGRÖSSE: (1)
8. STÖRGRÖSSE: (1)
9. FÜHLER: (1)
10. SOLLWERT: (1)
11. ISTWERT: (1)
12. Was ist die Aufgabe des Fühlers: (1)
13. Welche besondere Bedeutung hat der Sollwert? (1)
14. Was ist die Regelstrecke? (1)
15. Wovon wird der Regelkreis beeinflusst? (Aufzählung) (3)

zu Versuch: REGELKREIS

16. Welche Größen greifen von außen am Regelkreis an? (1)
17. Welche Aufgabe hat der Regler? (2)
18. Woher erhält der Regler seine Informationen? (1)
19. Was wird durch das Blockschaltbild des Regelkreises besonders deutlich? (1)
20. Kannst Du Dir vorstellen, was diese Begriffe mit der Biologie zu tun haben könnten, wo könnte man sie eventuell anwenden? (2)
21. Kannst Du Dir zwischen den Begriffen "Regulation" - "Regelkreis" eine Verbindung feststellen, warum ? (1)

V₅- Verdauung im Zwölffingerdarm

Fragen zum Thema "Verdauung im Zwölffingerdarm":

1. Weshalb kann Fett nicht ohne weitere Behandlung durch Verdauungssäfte verdaut werden? (1)
2. Durch ein Sekret der , die Gallenflüssigkeit, werden die vorhandenen Fette d.h. sie werden (4)
3. Woher stammt die Farbe der Gallenflüssigkeit? (3)
4. Trägt die Gallenflüssigkeit zum eigentlichen Vorgang der Verdauungs-Spaltung der Fettmoleküle, bei? (2)
5. Wie heißt das Enzym, das ein Fettmolekül angreift? (1)
6. Wie unterscheiden sich die Produkte der Fettverdauung von den Ausgangsstoffen? (2)
7. Wie heißen die eiweißspaltenden Enzyme? (2)
8. Welche Aufgabe hat das Erepsin? (4)
9. Was geschieht mit den Kohlenhydraten? (5)
10. In welchen anderen Organen fanden bereits Verdauungsvorgänge statt: (6)

V₆- Resorption

1. Bau der Niere.

- a) Skizzieren Sie eine Niere (zu- ableitende Gefäße, Harnleiter)
- b) Geben Sie den Bau der Niere (Schnitt)- von außen nach innen gesehen- an (Elemente stichwortartig aufzählen!)

(1)

2. Was geschieht, wenn beide Nieren ihre Tätigkeit einstellen?

(5)

3. Welche Aufgaben hat die Niere zu erfüllen (3 Beispiele!)

(7)

4. Beschreiben Sie ausführlich (auf der Rückseite dieses Blattes) die Harnbildung (Primär- Sekundärharn, Zusammensetzung, Orte der Bildung).

(20)

5. Was bedeutet - im Zusammenhang mit der Niere - der Begriff "Resorption"? Welche Stoffe sind davon betroffen?

(7)

6. Wie regulieren die Nieren den Gehalt des Körpers an:
- Kochsalz, - Wasser, - Glucose?

(7)

V_7/V_{11} - Uniformitätsregel/Blütenbau

1. Definieren Sie bitte folgende Begriffe:

Allel:

Parentalgeneration:

Filialgeneration:

reziproke Kreuzung:

(7)

2. Wie unterscheiden sich- im Hinblick auf die Weitergabe von Merkmalen- Körper- und Keimzellen?

(4)

3. Beschreiben Sie bitte Bestäubung und Befruchtung bei der Erbsenblüte in groben Zügen (Rückseite)

(12)

4. Rote und weiße Löwenmäulchen werden gekreuzt. Die 1. Filialgeneration hat rote Blüten.

a) wie bezeichnet man das Merkmal "rote Blüte" hinsichtlich seiner "Durchschlagskraft"?

(2)

b) Zeichnen Sie das Kreuzungsschema (übersichtlich und ausführlich) auf.

(6)

c) Wie heißt das entsprechende Mendelsche Gesetz?

(5)

V₈- Spaltungsregel

1. Rotblühende und weißblühende Löwenmäulchen werden miteinander gekreuzt. Es zeigt sich, daß das Merkmal "rotblühend" dominant ist. Stellen Sie bitte ein vollständig beschriftetes Kreuzungsschema auf (P/F₁- und F₂-Generation, geben Sie die Körper- und die Fortpflanzungszellen an).

(9)

2. Eine Pflanze der F₂- Generation (von der man Misch-erbigkeit annimmt), wird mit der weißblühenden Pflanze gekreuzt. Was ist das Ergebnis dieser Rückkreuzung? Kreuzungsschema, Antwortsatz).

(5)

3. Wie lautet das 2. Mendelsche Gesetz:

(6)

V₉- Hören

Fragen zum Thema "Hören" und Vorwissen:

1. Was sind Schallwellen physikalisch betrachtet? (2)
2. Was ist die Aufgabe der Ohrmuschel? (2)
3. Nenne die Aufgabe des Gehörganges! (äußerer Gehörgang) (1)
4. Wo liegt das Trommelfell? (2)
5. Was ist die Aufgabe des Trommelfells? (3)
6. Wie ist das Trommelfell an seinen Bestimmungs-ort angebracht? (2)
7. a) Welcher Teil des Ohres,
b) welche "Höreinrichtung" schließt an das Trommelfell an? (2)
8. Benenne diese Teile in richtiger Reihenfolge! (3)
9. Was ist ihre Aufgabe? (2)
10. Beschreibe ihre Wirkungsweise! (1)
11. Wo setzen sie an, d.h. beschreibe die Ansatzstellen (genauer Ort) und nenne den jeweiligen Teil des Ohres, zu dem diese Ansatzstelle gehört! (6)

12. Wie werden die empfindlichen Teile des Ohres vor Lärm geschützt?

(3)

13. In welcher Umgebung bewegt sich der Schall:

- a) im äußeren Gehörgang-
- b) im Mittelohr-
- c) im Innenohr ?

(3)

14. Wird der Schall bereits im Mittelohr wahrgenommen? Begründung!

(2)

15. Bei einer Krankheit, der OTOSKLEROSE, die besonders bei Frauen auftritt, verwächst die Platte des Steigbügels mit seiner Ansatzstelle durch eine Wucherung. Was ist die Folge, warum?

(3)

16. a) welche Aufgabe hat das runde Fenster?
b) wo liegt es?

(4)

V₁₀- Photosynthese

Fragen zur PHOTOSYNTHESE:

1. Welche Pflanzen, welche Pflanzenteile können überhaupt Photosynthese treiben? (2)
2. Worauf kommt es dabei als Bedingung an? (2)
3. Welche Stoffe nimmt die Pflanze auf, beschreibe ihren Zustand! (4)
4. Welche Teile der Pflanze nehmen diese Stoffe auf? (2)
5. Welche Produkte entstehen bei der Photosynthese? (2)
6. Beschreibe diese Stoffe näher! (2)
7. Wie kann man sie nachweisen? (4)
8. Wann entsteht besonders viel von den Photosyntheseprodukten? (2)
9. Wann wird überhaupt Photosynthese getrieben? (2)
10. Vergleiche die Photosynthese im Winter und im Sommer! (2)
11. Versuche Dein Ergebnis bei der Frage 10 zu begründen. (4)
12. Wird den ganzen Tag über gleich viel Stärke produziert? (3)

- PHOTOSYNTHESE -

13. Gibt es einen Unterschied in der Leistung der Photosynthese, wenn eine Pflanze ihren Standort an einem voll beschienenen Fensterbrett eines Südzimmers hat und die gleiche Pflanzenart an einem Nordfenster aufgestellt wurde?
(3)
14. Was geschieht, wenn eine Pflanze länger im Dunkeln steht?
(3)
15. Was braucht man also neben den Ausgangsstoffen um Photosynthese durchführen zu können?
(2)
16. Welche Rolle spielt das Licht?
(3)
17. Wie kann man beweisen, daß der Speicherstoff Stärke im Verlauf der Photosynthese hergestellt wird?
(3)

V₁₂- Patellarreflex

Fragen zum Themenkreis: PATELLARREFLEX:

1. Was versteht man unter "ZNS"? (1)
2. Aus welchen Hauptbestandteilen baut sich eine Nervenzelle auf? (5)
3. Was ist ein Reflex? (3)
4. Ist das Gehirn daran beteiligt? (Beispiel Patellarreflex!) (1)
5. Was muß zunächst erfolgen, damit der Reflex abläuft? (1)
6. Der auf das Knie dehnt die , Ergebnis ist: (3)
7. Diesen Vorgang melden sogenannte: Sie gehören zu den: (2)
8. Dort findet in der des Rückenmarks eine , statt. (3)
9. Als Folge des Schlages hatte sich ein Muskel Nun läuft der Befehl zur über Bahnen des Nervensystems zur Muskulatur. (3)
10. Als Ergebnis kommt es zur (1)
des Muskels und zum (1)
des betreffenden Beines.
11. Ist dieser Vorgang mit dem Willen zu beeinflussen? (1)
12. Zeichne ein doppelt beschriftetes Regelkreisschema zum Patellarreflex. (18)

Fragebogen zum Thema "Film im Biologieunterricht". (Die Ergebnisse finden teilweise in der vorliegenden Arbeit Berücksichtigung.)

Im Folgenden werden einige Fragen über den Einsatz von Filmen im Biologieunterricht gestellt. Für statistische Auswertungen brauchen wir Eure Namen und die Klasse. Vielen Dank fürs Mitmachen!

1. Filme, die von der Lebensweise der Tiere handeln, z.B. von der Lebensweise des Igels:
 - a) Solche Filme helfen Dinge verstehen, die man sonst im Unterricht nicht versteht
 - b) Sie helfen dabei, sich das Tier besser vorstellen zu können und damit, sich dafür zu interessieren
 - c) Wenn ich ein Tier im Film sehe, dann möchte ich mich außerhalb der Schulzeit ebenfalls damit beschäftigen.
 - d) Filme machen den Unterricht interessant
 - e) Filme reizen zum Reden, der Unterricht wird unübersichtlich
 - f) Sind eine willkommene Abwechslung, weil man abschalten kann
 - g) Machen auch Tiere interessant, die vorher egal waren.
2. Filme, die von Pflanzen handeln:
 - a) Sind langweilig, weil die Pflanzenkunde sowieso langweilig ist
 - b) Machen das Gebiet interessanter
 - c) Helfen, das Leben und die Lebensäußerungen der Pflanzen besser zu verstehen, als dies bei Unterricht mit Folien, Tafeln und Einzelmodellen, Naturobjekten der Fall ist
 - d) evtl. andere Meinung
3. Wenn ein Tier oder eine Pflanze neu vorgestellt werden, soll man dann einen Film ein Modell eine schöne Overheadfolie eine Wandtafel eine schöne Tafelzeichnung ein Naturobjekt zeigen, oder mehrere Dinge zusammen was ?
4. Wenn schwierigere Lebensvorgänge (physiologische, genetische), wie z.B. Mitose, Meiose, Ausscheidung durch die Nieren usw. verstanden werden müssen, wie kann da ein eventuell vom Lehrer kommentierter Stummfilm, der die Vorgänge zeigt helfen:

Ist es besser, nur mit Tafeln oder mit Folie zu arbeiten
Begründung:

Wenn statt einem Vortrag des Lehrers zu diesem Kommentar der Film gezeigt wird, was sind dann die Vorteile
die Nachteile:

Seid ihr mit den Unterrichtsfilmen zufrieden:

Dies ist die Fortsetzung der Fragenstellung und bezieht sich auf das Biologieinteresse.

Wie findet Ihr den Biologiestoff der diesjährigen Klasse:
.....
.....
.....

Ihr habt gelegentlich Unterrichtsfilme gesehen:
Zutreffendes unterstreichen!

Habt ihr den Stoff danach besser verstanden (zumindest dem Gefühl nach).

Hat euch der Stoff in diesem Fall (Film) besser gefallen?

Hat er auf euch genauso weniger schwerer gewirkt.

Wenn schon Film, bringen die verwendeten Filme den Unterrichtsstoff zu kindisch zu schwer zu schnell

mit guten/schlechten Vereinfachungen, mit zu vielen/zu
wenigen Wiederholungen, zu langweilig zu kurz
interessant

Vielen Dank für's Mitmachen!

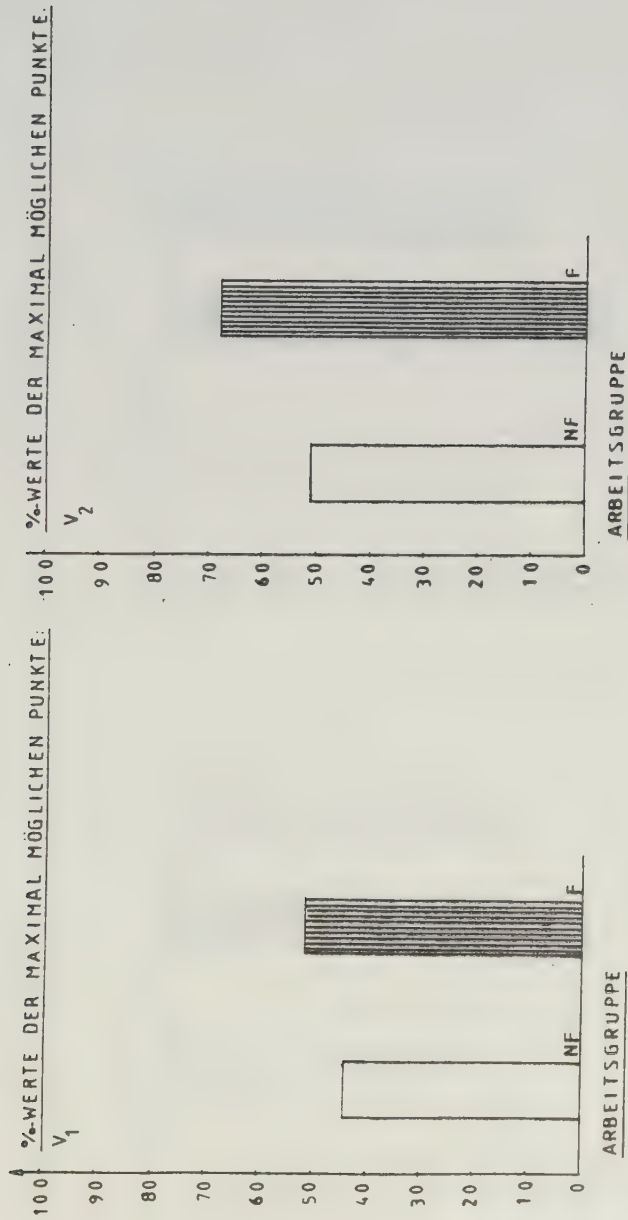


Abb. 27 V₁- Jahrgangsstufe 6
(ungeschl. Fortpflanzung)

Abb. 28 V₂- Jahrgangsstufe 9
(Mitose)

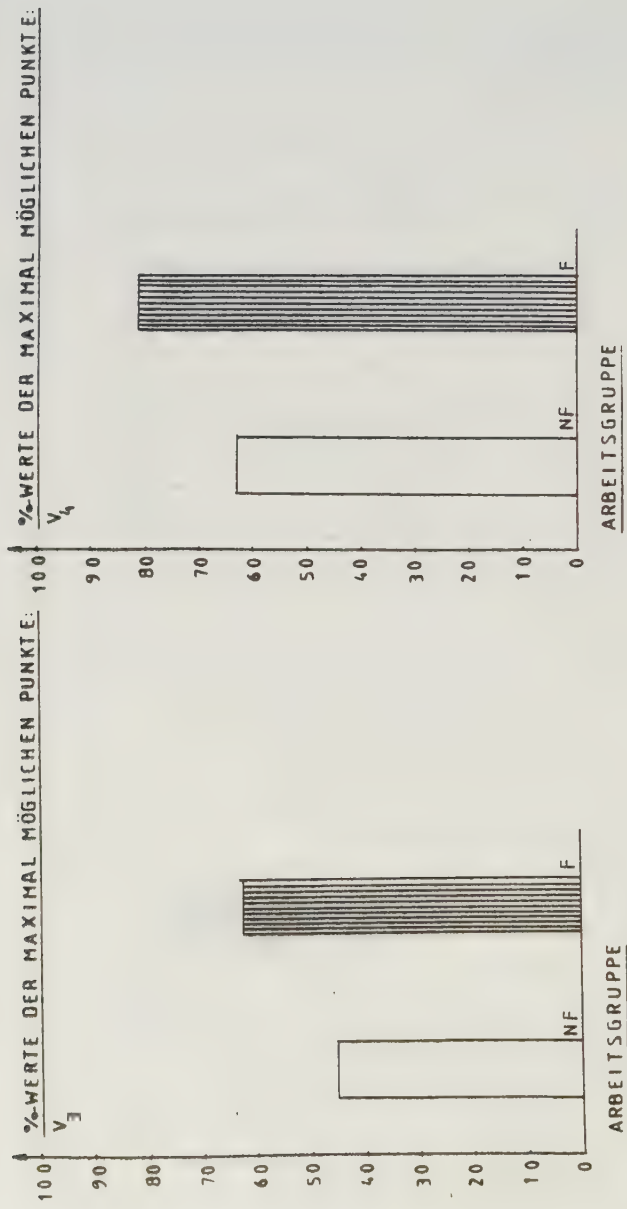


Abb. 30 V₄- Jahrgangsstufe 9
(Regelkreis)

Abb. 29 V₃- Jahrgangsstufe 9
(Sehen)

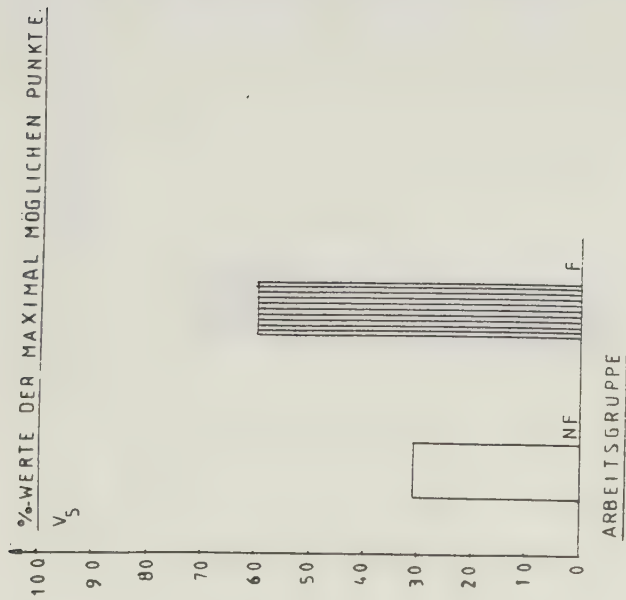


Abb. 31 V_5 - Jahrgangsstufe 10
(Verdauung)

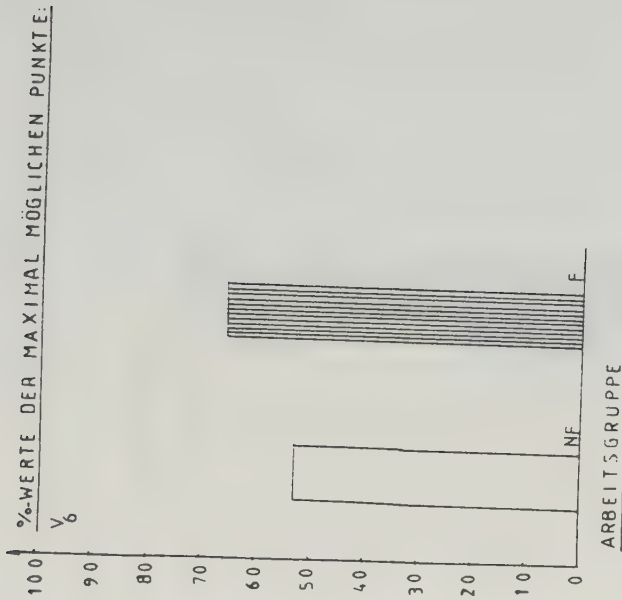


Abb. 32 V_6 - Jahrgangsstufe 10
(Resorption)

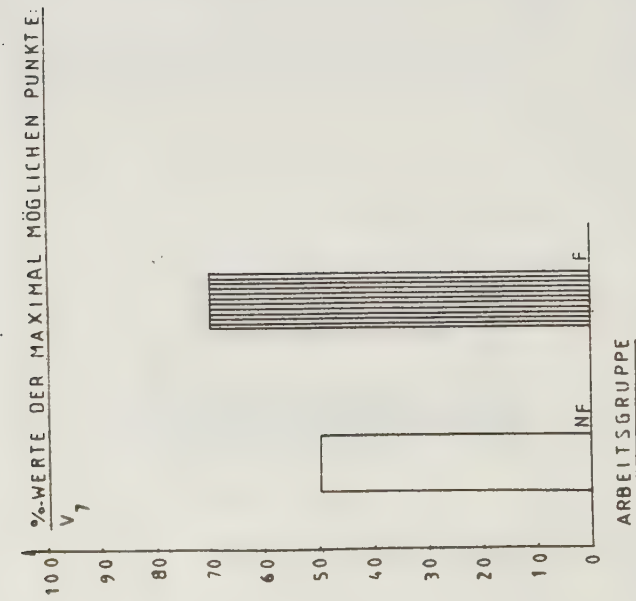


Abb. 33 V_7 - Jahrgangsstufe 10
(Uniformitätsregel)

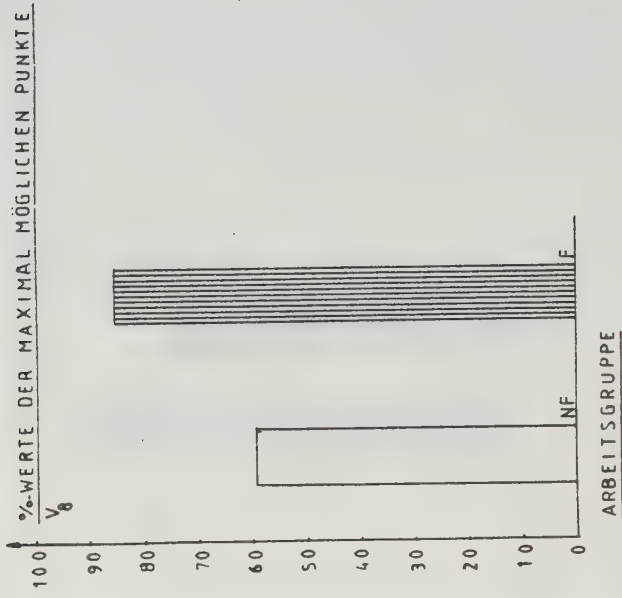


Abb. 34 V_8 - Jahrgangsstufe 10
(Spallungsregel)

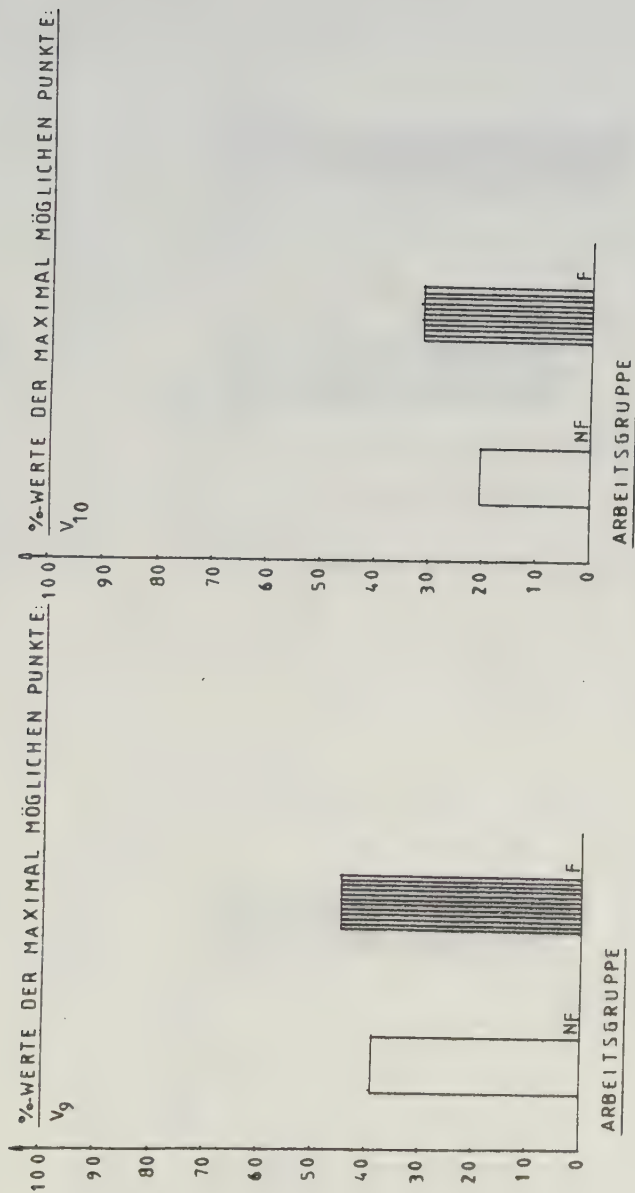


Abb. 35 V₉- Jahrgangsstufe 9
(Hören)

Abb. 36 V₁₀- Jahrgangsstufe 7
(Photosynthese)

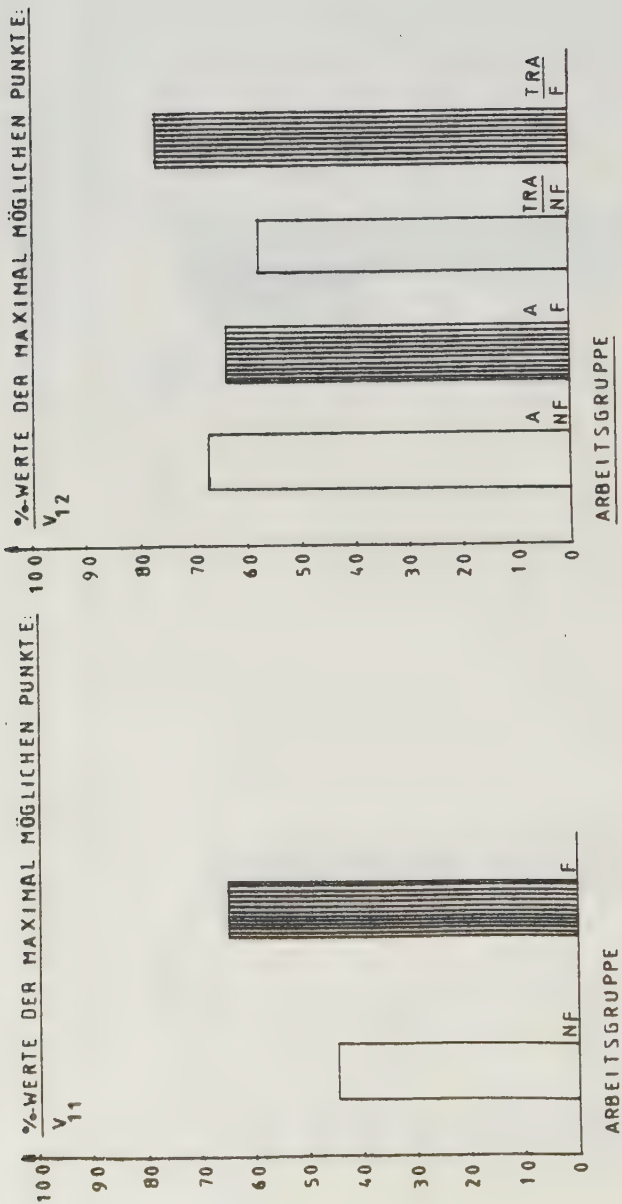


Abb. 37 V₁₁- Jahrgangsstufe 10
(Blütenbau)

Abb. 38 V₁₂- Jahrgangsstufe 9
(Patellarreflex)

ALLGEMEINER TEIL / TRANSFER

3.4 Definitionen bzw. Erläuterungen zu fachspezifischen Ausdrücken und Wendungen:

KLÄRUNG VERSCHIEDENER BASISVORSTELLUNGEN UND BEGRIFFE⁺

1. Zum Unterricht:

- 1.1 Unterrichtlicher Kontext bedeutet an sich unterrichtlichen Zusammenhang. Ein Medium im unterrichtlichen Kontext wird im didaktischen Funktionszusammenhang als den Lehr- und Lernprozeß unterstützend eingesetzt. Es dient in instrumental - dynamischer Weise als Arbeitsmittel und bedarf - in enger Anlehnung an die Unterrichtsinhalte - der Einbringung in das Unterrichtsgeschehen durch Aufmerksamkeitssteuerung und Rückkopplung mit dem Lehrenden.
- 1.2 Der lernprozeßorientierte Einsatz kennzeichnet dabei die Funktion als Arbeitsmittel im Sinne aktiver Teilnahme, aktiver Partizipation des Schülers; d.h. der Schüler arbeitet entsprechend der Vorgabe des Lehrers, entsprechend Arbeitsfragen - Aufträgen etc. mit dem Medium als Arbeitsgrundlage.
- 1.3 Der Enrichment-Einsatz bedeutet das Gegenteil einer lernprozeßorientierten Applikation. Er meint das bloße Vorführen eines Mediums, das den Schüler zum passiven Rezipienten macht. Hier findet keine Auseinandersetzung mit z.B. Film/Geschehen statt. Vielfach wird im Enrichmentverfahren auch auf der Basis des "Stundenfüllens" und der bloßen Belohnung gearbeitet.

2. Zum Meßinstrument:

- 2.1 Empirisches Vorgehen schließt tradierte Erfahrungswerte aus und basiert auf exakter Überprüfung von Annahmen. Damit wird der Gefahr sog. "vorwissenschaftlicher Behauptungen" begegnet und eine Überprüfung im Sinne einer statistisch abgesicherten Evaluation von Unterrichtsverfahren und ihrer Effektivität angestrebt.
- 2.2 Meßinstrumente sind die Basis dieser Überprüfung. Sie müssen dergestalt entwickelt werden, daß sie tatsächlich und zuverlässig den unter den gegebenen Bedingungen erzielten Lernzuwachs messen.
- 2.3 Lehrzielorientierte Tests als Meßinstrument eignen sich insofern für die Überprüfung des Erreichens eines Lehrziels, als sie das Lehrziel selbst darstellen. Dabei ist eine Abgrenzung des "Lehrens" vom "Lernen" als internalem Prozeß notwendig, wobei "Lehren" als Form der Steuerung verstanden wird. Im Rahmen dieser Definition sind lehrzielorientierte Tests nicht informelle Tests, d.h. sie sind am Lehrziel normiert und nicht komparatistisch, d.h. nicht auf den Leistungsstand der

⁺ Aus Gründen der Lesbarkeit erfolgte im fortlaufenden Text der Arbeit jeweils entweder ein Verweis auf diese Seiten oder eine kurze, sinngemäße Umschreibung. Die vorliegenden Begriffe sind für die Didaktik fachimmanent.

Einzelklasse bezogen sind. Da der Test das Lehrziel repräsentiert, ist die Validitätsfrage hier irrelevant (vgl. Klauer, K.J., e.a.: Lehrzielorientierte Tests, Düsseldorf, 1974)

- 2.4 Das Lehrziel muß, um diesen Ansprüchen zu genügen, operationalisiert sein. Ein operationalisiertes Lehrziel beschreibt genau die Persönlichkeitsmerkmale, die ein Schüler nach Erreichen des Lehrziels besitzen soll: Es wird genau eingegrenzt, welche Handlungskompetenzen einem Schüler nach Abschluß des Prozesses eignen sollen (z.B.: Fähigkeit, Fertigkeit, Kenntnis, Überblick, Einsicht etc.).
- 2.5 Das Meßinstrument ist im Hinblick auf offene Beantwortung konstruiert. D.h. die Adressaten, die Schüler, formulieren ihre Antwort in Eigentätigkeit und erhalten keine vorformulierten Möglichkeiten, z.B. zum Ankreuzen, um ihr tatsächliches Verständnis des unterrichteten Stoffes zu überprüfen.
- 2.6 Inhalte waren ausschließlich kognitive Lehrziele. Diese Lehrziele lassen sich präzise operationalisieren. Nach der Taxonomie von Bloom ++ wurde hier vor allem die Kategorie "Kenntnisse", d.h. das Reproduzieren des Unterrichtsstoffes, verlangt.
- 2.7 Der Lernzuwachs als Kriterium der Effektivität der Variationen "Film"- bzw. "Nichtfilmunterricht" ergab sich aus der Differenz der Punkte aus dem "Vorwissens-test", der vor der zu überprüfenden Unterrichtsstunde abgehalten wurde und der Punkte aus dem "Nachwissens-test", der nach dieser Unterrichtsstunde gegeben wurde.

3. Zur durchgeführten Untersuchung:

- 3.1 Es standen die Methoden der Labor- und der Felduntersuchung zur Debatte. Die Felduntersuchung schließt die reale Unterrichtssituation mit ihren typischen Interaktionsprozessen, einem typischen Unterrichtsstil und eine bestimmte Unterrichtsführung ein. Sie erlaubt schließlich die tatsächliche Anwendung und den Bezug der erhaltenen Ergebnisse auf die Unterrichtspraxis. Daher wurde dieser Methode der Vorzug vor der Laboruntersuchung mit künstlichen Bedingungen (im Hinblick auf Stichproben und fehlende Unterrichtssituationen) gegeben.
- 3.2 Die Variable sind die untersuchten Größen. Die unabhängige Variable wird im Rahmen des Experiments manipuliert (hier: Methoden "Film" bzw. "Nichtfilm"); für die abhängige Variable wird Kovariation mit der unabhängigen angenommen und untersucht (hier: "kognitiver Lernzuwachs").

++ Bloom, 1974: Taxonomie von Lernzielen im kognitiven Bereich, Weinheim, 1974,4.

- 3.3 Parallelisierungsverfahren (z.B. im Hinblick auf Schülerinteresse oder Geschlecht) dienen dazu, die einander gegenübergestellten Stichproben auch tatsächlich vergleichbar zu machen.
- 3.4 Der Versuchsplan ist auch als Versuchsdesign zu bezeichnen.
- 3.5 Der Begriff des Treatments beschreibt die Einheit bzw. den engen didaktischen Zusammenhang, von Medium, Unterrichtsmethode und Lernprozeß.
- 3.6 Als Variation wurde im vorliegenden Zusammenhang die Wiederholung des Effektivitätsvergleichs ("Film"-/ "Nichtfilmmethode") anhand mehrerer Themen bezeichnet.
- 3.7 Die kennzeichnenden Stichworte der einzelnen Versuche / Variationen wurde jeweils aus dem Filmtitel entlehnt, auch wenn nur Einzelpassagen des Films verwendet worden waren.
4. Sonstiges: + (vgl. Kleber, E.W.: Tests in der Schule, München, 1979)
- 4.1 Ein Curriculum (Kurrikulum) stellt einen zentralen Begriff aus der Unterrichtsplanung dar. Die bayerischen curricularen Lehrpläne enthalten ein detailliertes Stoffangebot, das im Rahmen der pädagogischen Freiheit des einzelnen Lehrers im Rahmen verbindlich ist.
- 4.2 Error bezeichnet als angloamerikanischer Fachbegriff einen Fehler bei der Informationsaufnahme.
- 4.3 Immanent: innewohnend.
- 4.4 Implikation bedeutet die Verflechtung verschiedener Tatbestände.
- 4.5 Interaktion umschreibt im pädagogischen Bereich alle Abläufe in der Schulklasse, die den Charakter von Handlungen haben und in/direkt auf die soziale Umwelt bezogen sind.
- 4.6 Kognitiv: erkenntnistmäßig, auf die Erkenntnistätigkeit bezogen (Wahrnehmen und Denken).
- 4.7 In der Psychologie spricht man von einem Kontinuum bei einer gedeckten Gesamtheit stetig aneinander anschließender Ausprägung von Merkmalen.
- 4.8 Operationsgrundlage: Arbeits-/Handlungsgrundlage.
- 4.9 Reliabilität: Zuverlässigkeit, Präzision, Genauigkeit, mit der in der Informationserhebung gemessen wird.
- 4.10 Signifikant: statistisch verstanden überzufällig, hier stets auf das 5%-Niveau bezogen.
- 4.11 Validität: Gültigkeit, sie gibt an wie gültig oder treffsicher die Aussagen sind, die durch ein Meßinstrument gemacht werden können.

+ Tabelle zur Erfassung der sozialen Herkunft
der Schüler an den Gymnasien der einzelnen
Erhebungen: Entnommen aus: Das Gymnasium in
Bayern, Ausgabe 7, Juli 1985, S.7

JAHRGANGSSTUFE: 6 - 10

Berufliche Stellung
des Vaters:

selbständiger
Landwirt

Anderer
Selbständiger

Beamter (einschl.
Berufssoldaten)

Angestellter

Facharbeiter oder
nichtselbständiger
Handwerker

Sonstiger Arbeiter

Sonstige

+ 3.5 Beispiel zur Erstellung des
Sozialprofils

LITERATURVERZEICHNIS:

- Adams, J.A.: Human memory. New York, Mc Graw Hill, 1967.
- Adelhoch, J., Diekmeyer, U.: Über die Wirkung verschiedener Kommentarfassungen bei Unterrichtsfilmen. In: ava-Forschungsberichte, München, 1968, 1.
- Akademiebericht der Akademie für Lehrerfortbildung Dillingen; Biologie in der Mittelstufe - Unterrichtsbeispiele zu Biologiefilmen - Akademiebericht Nr.79. Dillingen, 1984.
- Allen, W.H.: Audio-visual communication. In: Harris, C.W. (ed.): Encyclopedia of educational research. New York, 1960, p. 115-130.
- Allen, W.H.: Medium stimulus and types of learning. In: Audio-visual instruction, XII, 1967, S.27-31.
- Allen, W.H. and Weintraub, R.: The motion variables in film presentations - final report. University of Southern California, 1968.
- Anastasi, A.: Psychological testing. New York, 1967.
- Allport, F.H.: The influence of the group upon association and thought. In: Journal of Experimental Psychology, 1920, 3, 159-182.
- Argelander, A.: Geschlechtsunterschiede in Leistung und Persönlichkeit des Schulkindes. Z. päd. Psych. 32, 1931.
- Attneave, F.: Some informational aspects of visual perception. In: Psychological Review, 1954, p. 183-193.
- Atteslander, P.: Methoden der empirischen Sozialforschung. Berlin, New York, 1975.
- AV-Zentral, Information durch die Zentrale Erprobung audiovisueller Medien im Unterricht im Auftrag des STMUK, München, 6, 1984.
- Bastian, H.; Bastian J.; Studdt, H.: Filmwirkung, Emotionalität, Medienpädagogik. In: AV-Forschung, 9, München, 1973, S. 39 ff.
- Baer, U.; Baumgarten, N.; Hoffer J.; Karsten, R.; Müller, C.W.; Weigelt, J.: Ein Brief wird befördert, Informationszuwachs bei Spiel - und Sachfilm. In: ava-Forschungsberichte, München, 1970/ 2, S.5 f.
- Bärsch, W. Erziehungskonflikte - Bewältigung abweichenden Verhaltens. Königstein/Ts., 1978.

Banker, G.S.; Meringoff, L.: Without words: The meaning children derive from a nonverbal film story, Technical report No.26, Harvard project, project zero. Cambridge, Mass., Harvard University, 1982.

Bartenwerfer, H.; Raatz, U.: Einführung in die Psychologie, Bd.6, Methoden der Psychologie. Wiesbaden/Bern, Stuttgart, Wien, 1979.

Bauer, E.W.: Schreiben, zeichnen und malen an der Tafel. In: Unterricht Biologie, 60/61, August/September 1961, S. 63-65.

Bavelas, A. "Communicative patterns in task oriented groups". In: Journal of the Acustical Society of America, 1950, 22, p.725-730.

Beck, H.: Umwelterziehung im Freiland. Köln, 1985.

Bellingroth, F.: Grundschulfilme im Urteil der Lehrer. In: ava-Forschungsberichte, München, 1970, S.31f.

Belstler, H.: Der Unterrichtsfilm im Wandel. In: FBT, 17 (1967), 12, S.21-30.

BER (Bundeselternrat): Berichte zur Unterrichtsversorgung. 1985 (unveröffentlicht).

Berck, K.H.: Neue Tendenzen im Biologieunterricht - der Einfluß von Curriculum - Theorien. Heidelberg, 1975.

Berck, K.-H.: Biologiedidaktik, ein Beitrag zur Ortsbestimmung. In: Rodi, D.; Bauer, E.W. (Hrsg.): Biologiedidaktik als Wissenschaft, Köln, 1980; S: 86 - 96.

Biddle, B.J.; Rosencranz, H.A.; Rankin, F.F.: Studies in the role of the public school teacher. Vol.2, Columbia, Miss.: Social Psychology Laboratory, 1964.

Blake, T.: Motion in instructional media: Some subject - display mode interactions. In: Perceptual and Motor Skills, 1976, 44, S. 975-985.

Blume, D.: Materialien für die Gesamtschule. Biologie 1: Biologie 7./8. Schuljahr. Unterrichtseinheiten, Frankfurt, 1976.

Boeckmann, K.; Heymen, N.: Allgemeine Mediendidaktik, hrsg.v. Kultusminister des Landes NRW, Köln, 1978, 95-149.

Boehm, O., e.a.: Zur Effizienz eines Unterrichtsfilms in der Lernbehindertenschule. In: AV-Forschung, 1977, 17, S.5-37.

- Bönsch, M.: Zur Didaktik der audiovisuellen Mittler.
In: Die Realschule, LXXX, 1972, 3, S. 87-91.
- Bönsch, M.: Unterricht mit audiovisuellen Medien. Donau-
wörth, 1973.
- Bojunga, W./Dylla, K.: Zur Didaktik eines zeitgemäßen
Biologieunterrichts in der Sekundarstufe I, MNU 25,
1972, S. 391-395.
- Bojunga, W. Der situationsanalytische Ansatz im Fach
Biologie. Unterricht (Beiheft zur WPB), 2, (1978),
S. 43-46.
- Bojunga, W.; Dylla, K.: Zur Didaktik eines zeitgemäßen
Biologieunterrichts in der Sekundarstufe I. In: Staack,
L. (Hrsg.): Texte zur Didaktik der Biologie. Braunschweig,
1979, S. 83-88.
- Bojunga, W., Themenheft 1/1985, Praxis der Naturwissen-
schaften, Kurskonzept Ökologie I.
- Bolton, E.B.: The relation of memory to intelligence.
J. exper. Psychol., 1931/14, p. 37-67.
- Bosshardt, H.G.: Der Einfluß von Vorstellungen auf Wahr-
nehmen und Behalten. Universität Bochum, Dissertation, 1973.
- Bredenkamp, J.: Experiment und Feldexperiment. In: Graumann,
C. F. (Hrsg.): Sozialpsychologie, Bd. I (i.e. Bd. VII d.H.b.
d.Psychol.); Göttingen, 1969.
- Bredenkamp, J. u.a.: Pädagogische Psychologie, Teil V:
Lernen. Weinheim/Basel, 1976.
- Brian, C.R.; Goodenoug, F.L.: Relative potency of color
and form perception at various ages. In: Journal exp. Psy-
chol.. 1929, 21, p. 197-213.
- Broadbent, D.E.: A mechanical model for human attention
and immediate memory. In: Psychol. Rev. 64, 1957, p.205-215.
- Broadbent, D.E.: Perception and communication. New York /
London, Pergamon, 1958.
- Broadbent, D.F.: Information processing in the nervous system.
In: Science, 1965, p. 457-462.
- Broadbent, D.F.: Decision and stress. New York, 1971.
- Brombach, E. u.a.: Differenzierung nach Leistung? In: Max-
Traeger-Stiftung, (Hrsg.), Forschungsberichte, Bd.7, Berlin,
1971.

Brooke, M.L., e.a.: Teaching higher level mental processes with motion media. In: Improving Human Performance Quarterly, 7, 1978, 1, S.197-203.

Bruning, R.H.: Effects of review and test - like events within the learning of prose material. J. Educ. Psychol. 59, 1968, p16-19.

Brunner, J.S.: The act of discovery. In: Anderson R.C. and Ausubel D.P.(ed), Readings in the psychology of cognition, New York, 1965

Brunner, J.S.: Toward a theory of instruction. Cambridge, 1966, bzw.: Entwurf einer Unterrichtslehre, Düsseldorf, 1978.

Brunner, J.S.: Entwurf einer Unterrichtstheorie. Düsseldorf, 1974.

Brunner, R.: Lehrerverhalten. Paderborn, 1978.

Büscher, P.: Einige testtheoretische Aspekte kriterienbezogener Leistungsmessung. In: K.Keller (Hrsg.), Leistungsbeurteilung in der Schule, Heidelberg, 1975, S. 137 - 157.

Burghagen, H.: Neuroethologie des Beutefangs bei Kröten, eine quantitative Filmanalyse. In: Praxis der Naturwissenschaften, Biologie, 12/33, Dezember 1984, S.373-382.

Busse, F.H.: Herkömmlicher oder naturnaher Garten? Fächerübergreifendes Unterrichtsprojekt am Graf-Münster-Gymnasium. In: Das Gymnasium in Bayern, Mitteilungen des Deutschen Philologenverbandes, 7, 1984, S.24.

Campbell, J.D.: Peer relations in Childhood. In: Hoffmann, M.L.; Hoffmann, L.W. (ed): Review of child development Research. Vol.1, New York, 1964, p. 289-322.

Campbell, D.; Stanley, J.: Experimentelle und quasi-experimentelle Anordnung in der Unterrichtsforschung. In: Handbuch der Unterrichtsforschung, Teil I. Ingenkamp, K.H.; Parey, E. (Hrsg.): Weinheim, 1971, S.445-632.

Cappel, W.: Gedanken zur Planung von Unterrichtsfilmen. Film, Bild, Ton, 69/7, S.4-7, Heering-Verlag, München 1969.

Cappel, W.: Entwicklung der Aufgaben des FWU, AV-Praxis, 73/6, S. 9-15. Heering-Verlag, München, 1973.

Carlson, H.B.: Factor analysis of memory ability. In: J. exper. Psychol., 1937, 21, p. 477 - 492.

- Christal, R.E.: Factor analytic study of visual memory. Psychol. Monogr. 72, 1958, 13.
- Clauß, G.; Ebner H.: Statistik für Soziologen, Pädagogen, Psychologen und Mediziner, Bd. 1, Grundlagen. Thun und Frankfurt am Main, 1985.
- Cooley, C.: Human nature and the social order, New York, 1902.
- Correll, W. (Hrsg.): Lernen und Lehrmaschinen. Braunschweig, 1965.
- Correll, W. (Hrsg.): Lernpsychologie. Donauwörth, 1969.
- Correll, W.: Entwicklung und empirische Erprobung eines programmierten Ton-Farbfilms zum Lesenlernen bei vorschulpflichtigen Kindern einschließlich einer Speziallernmaschine zur audiovisuellen Darbietung des Filmprogramms. In: FWU, (Hrsg.): ava-Forschungsberichte, Bd.3, München, 1976, S.41-68.
- Correll, W.: Lernen und Verhalten. Grundlagen der Optimierung von Lernen und Lehren. Frankfurt, 1971.
- Cronbach, L.J., Gleser, G.: Psychological tests and personal decisions. Urbana, 1965.
- Cronbach, L.J.: Validation of educational measures. Proceedings of the 1969 Invitational Conference on Testing Problems. New Jersey, 1969.
- v.Cube, A.F.: Kybernetische Grundlagen des Lernens und Lehrens. Stuttgart, 1968.
- v. Cube A.F.: Medienwirkung - Analyse eines Zeichentrickfilms. Visodata 78. Staatsinstitut für Bildungsforschung und Bildungsplanung, 1978, S. 472-485.
- Cichy, D.: Wpływ filmu przyrodniczego i programów telewizyjnych na efektywność nauczania biologii. (Der Einfluß von naturwissenschaftlichen Filmen und Fernsehsendungen auf die Effektivität des Biologieunterrichts). In: Biologia W S zkole, 1981, 2, S.83-85.
- Dale, E.: Audio visual methods in teaching. New York, 1969.
- Dallmann, G.; Preibusch, W.: Unterrichtsmedien (Deutsche Bearbeitung von Lumsdaine, A.A.: Instruments and media of instruction. Chicago, 1963). In: Handbuch der Unterrichtsforschung, Teil II, Pädagogisches Zentrum, Reihe C, Berichte, Bd.6, S.1532-1799, Weinheim, Berlin, Basel, 1970.

Dallmann, G. und Preibusch W., Unterrichtsmedien. In: Ingenkamp K. und Parey, E. (Hrsg.), Handbuch der Unterrichtsforschung, Teil II: Zentrale Faktoren der Unterrichtsforschung, Weinheim 1970, S. 1529-1800; Nachdruck unter dem Titel: Erforschung von Unterrichtsmedien, Teilausgabe des Handbuchs zur Unterrichtsforschung, Weinheim/Basel, 1974.

Day, W.F.; Beach, B. R.: A survey of the research literature comparing the visual and auditory presentation of information. Charlottesville University of Virginia, 1950.

Deschler, H.P.: Der Einfluß der Wiederholung auf die Wahrnehmung und Beurteilung von Unterrichtsverläufen. In: ava-Forschungsberichte, 3, 1970, S.69-102.

Dichanz, H.; Kolb, G. (Hrsg.): Quellentexte zur Unterrichtstechnologie I, Stuttgart, 1975.

Diekmeyer, U.; Gold, V.; Steinack, J.: Untersuchung zur Informationsdichte bei Unterrichtsfilmen. In: ava-Forschungsberichte 3/1970/München, S.5-40.

Dieterich, R.: Einführung in die methodischen Grundlagen der Pädagogischen Psychologie (Erziehung und Psychologie; Nr.61), München, 1975.

Döring, K.W.: Lehrerverhalten und Lehrerberuf. Weinheim, 1970.

Döring, K.W.: Lehr- und Lernmittel: Medien des Unterrichts. Weinheim, 1973.

Dohmen, G.: Medienwahl und Medienforschung im didaktischen Problemzusammenhang. In: Unterrichtswissenschaften, 1973, 2/3, S.2-26.

Drescher, H.E.: Der Lehrer als Moderator bei einer Integration von Fernseh- Aufzeichnungen, Programmierter Instruktion und herkömmlichem Unterricht- dargestellt an einem Unterrichtsversuch. In: Döring, K.W.(Hrsg.): Unterricht mit Lehr- und Lernmitteln. Weinheim, 1971, S.47-67.

Drever, J.; Fröhlich, W.D.: Wörterbuch zur Psychologie, München, 1968.

Drexler, A.: Biologiedidaktik in der 2. Phase der Lehrerbildung: Gymnasiallehrer. In: Killermann, W. und Klautke, S.: Fachdidaktisches Studium in der Lehrerbildung, Biologie, München, 1978. S: 265-279.

Drutjons, P. Biologieunterricht - Erziehung zur Mündigkeit.

Drutjons, P. Das Thema: Zur Didaktik der Biologie. WPB 26/, 1974, 8, S.407-408.

Dücker, H. und Tausch, R.: Über die Wirkung der Veranschaulichung von Unterrichtsstoffen auf das Behalten. In: Zeitschrift für experimentelle und angewandte Psychologie, IV (1957), 4, S.384-399.

Düker, H.: Veranschaulichung und Unterrichtserfolg. In: Döring, K.W. (Hrsg.): Lehr- und Lernmittelforschung, Weinheim, 1971, S.133-141.

Dumpert, K.: Eine Umfrage über die didaktische Verwendung lebender Organismen im Biologie- und Sachkundeunterricht an Schulen der Bundesrepublik. In: Praxis der Naturwissenschaften XXV, (1976), 3, S.57-69.

Dwyer, F.M.: An experimental evaluation of the relative effectiveness of selected visual illustrations, Ann Arbor, Michigan, 1968.

Dwyer, F.M.: The effect of stimulus variability on immediate and delayed retention. In: Journal exp. Educ., 38, 1969, p. 30-37.

Dwyer, F.M.: Exploratory studies in the effectiveness of visual illustrations. In: AV-Comm. Rev., 1970, 18, p. 235-249.

Dwyer, F.M.: A guide for improving visualized instructions. State College, Pennsylvania, 1972.

Dylla, K.: Das Konzept der "Definierten Unterrichtsreihe", ein Mittel zur empirischen Tatsachenerhebung im biologischen Unterricht. In: Der Biologieunterricht IV, 1968, 3, S.4-20.

Dylla, K.: Gedanken zu einer empirischen Pädagogik der Biologie. In: MNU 22, 1969, S.31-35.

Dylla, K.: Zur Didaktik eines zeitgemässen Biologieunterrichts - zur Situation des Faches. MNU 27, 1974, 3, 139-144.

Dylla, K.: Zur Didaktik eines zeitgemässen Biologieunterrichts - zur Struktur des Faches. MNU, 27, 1974, 3, 139-144.

Dylla, K.: Zur Mitarbeit von Lehrern in der Curriculumentwicklung (Hessische Curricularreform 1968-1978, Biologie S I). In: biol. did. 1, 1978, 4, S. 203-234.

Dylla, K.: Filme zur funktionalen Anatomie des Menschen - Medien für die Orientierungsstufe. Naturwissenschaften im Biologieunterricht, 1/341, Januar 1983.

Ebbinghaus, H.: Über das Gedächtnis, Leipzig, 1885.

- Ebel, R.L.: Must all tests be valid? In: Americ. Psycholog., 1961, p. 640-647.
- Ebel, R.L.: Measuring educational achievement. New Jersey, 1965.
- Eckel, K.: Klasseneffekt und Messung der Schülerleistung, (Hrsg.) Deutsches Institut für internationale pädagogische Forschungen, Frankfurt am Main, 1968.
- Eggendorfer, F.X.: Jugendbildung. München, 1961
- Eigler, F.M. Auf dem Weg zu einer audio-visuellen Schule. Ehrenwirth-Verlag, München, 1971.
- Ellwanger, W.: Der 8- mm- Schleifenfilm als Anschauungsmittel im Unterrichtsprogramm. In: avaforschungsberichte 1, 1968, S. 76 f.
- Engelmayer, O.: Das Kindes- und Jugendalter. München, 1964.
- Engelmayer, O.: Pädagogische Psychologie für Schule und Unterricht. München, 1974.
- Eschenhagen, D.: Zu den Aufgaben der Fachdidaktik. In: Naturwissenschaften im Unterricht Biologie, 25, 1977, 1, S.24-26.
- Eschenhagen, D.e.a.: Biologielehrer zwischen praxis- ferner Theorie und theorieferner Praxis. Protokoll einer Diskussion vom 15. März 1980. In: Unterricht Biologie IV, 1980, 48/49, S.55-64.
- Esser, H.: Der Biologieunterricht. Hannover, 1969.
- Esser, H.: Zur Entwicklung der Biologiedidaktik in verschiedenen Schulstufen im letzten Jahrzehnt. In: Rodi, D.; Bauer, E.W.(Hrsg.): Biologiedidaktik als Wissenschaft. Köln, 1980; S: 128 - 137.
- Eulefeld, G. Ein ökologisches Strukturenerneuerungsprinzip für das Biologie-curriculum in der Sekundarstufe I, in Kattmann, Isensee, 1975, S.125-157.
- Faison, E.W.J.; Rose, N.; Podell, J.E.: The effects of rest pauses during trainingfilm instruction. In: Lumsdaine, A.A. (Hrsg.): Student response in programmed instruction. Washington: National Academy of Sciences. National Research Council, 1961, P. 506-508.
- Firnkies, M. und Vogg, G.: Der Einfluß eines Unterrichtsgesprächs auf das Filmverständnis von Schülern. In: AV-Forschung Bd.6, Hrsg. FWU, München, 1972, S.61-118
- Flammer, A.: Individuelle Unterschiede im Lernen. Weinheim, Basel, 1975.
- Flemming, M.L.: Wahrnehmungsprinzipien für das Entwerfen von Lehrmaterial. In: AV-Forschung, 13, München 1975, S.7-76.

Flössner, W.: Sozialschicht und Lerngruppe in der Gesamtschule. Bad Schwalbach, Wochenschau 1974. In Löwe, B.: Interessenänderung durch Biologieunterricht. Münchner Schriften zur Didaktik der Biologie Bd.2, München, 1983.

Frank, H.: Über die Kapazitäten der menschlichen Sinnesorgane. In: Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaften. Hamburg, 1, 1960, S. 145-152.

Freudenstein, R.: Die Funktion moderner Mittler im Lehr- und Lernprozeß. In: Klafki, W.e.a. (Hrsg.); Erziehungswissenschaft, Bd. 2, Frankfurt, 1970, S. 207-227.

Friede, C., e.a.: Untersuchungen zum Problem des audiovisuellen, visuellen und auditiven Lernens. In: Schule und Psychologie, 18, 1971, 8, S.243-254.

Fritsch, H.: Medien im Hochschulunterricht. Studien und Berichte zum Fernstudium im Medienverbund. Bd.7. Dissertation, Universität Tübingen, 1974.

Fuchs, R.: Lehrziele und Lernziele als Determinanten des Lehrer - und des Lernverhaltens. In: Kornadt, H.J.: Studien zur Lehrerforschung, Bd.13, Düsseldorf, 1975, S. 162-177.

Fullerton, B.J.: The comparative effect of color and black and white guidance films employed with and without anticipatory remarks upon acquisition and retention of factual information. Doctor's dissertation, University of Oklahoma, 1956,

Gagné, R.M.: Die Bedingungen menschlichen Lernens. Hannover, 1970, und 1973

Gahl, H. Zeitgemäßer Biologieunterricht. Westermanns Pädagogische Beiträge, 26, 1974, S.409-411.

Gaude, P.; Teschner, W.P.: Objektivisierte Leistungsmessung in der Schule. Frankfurt/Main, 1971.

Gerlach, D.; Tendel, J.: Fernsehmikroskopie - leicht gemacht. Ein TV-Adapter mit eingebauter Optik. In: Naturwissenschaften im Unterricht, 12/31, Dezember 1983, S.444-445.

Gibson, J.J.: Die Sinne und der Prozeß der Wahrnehmung. Bern, 1973. (Engl.:1969).

Givotti, G.; Peri, G.: Selective effects of monauricular stimulation upon extrafoveal visual acuity. Archivio di Psicologia, Neurologica e Psichiatrica, 1963, S. 265-288.

Gleser, W.D.: Zur Untersuchung der Mechanismen der Bilderkennung im Wahrnehmungssystem. In: Zeitschr. für Psychologie, 1965, 171, S.81-91.

- Göbel, J.; Koblischke, A.: Der Computer im Biologieunterricht. In: Unterricht Biologie, 60/61, August/September 1981, S. 51-57.
- Gottmann, G.; Gottmann, C.: Text-Ton-Bild: Eine empirische Untersuchung zum Problem medienpezifischer Information. In: AV-Forschung, 8, 1973, S. 5-97.
- Graumann, C.F.: Denken. Köln, 1966.
- Graumann, C.F.: Die Klasse als Gruppe. In: Weinert, F.E. Graumann, C.F.; Hechhausen, H.; Hofer, M., u.a.: Pädagogische Psychologie, Frankfurt/Main, 1974, S. 473-494.
- Groppengießer, H.: Vom Original zum Modell - Modellentwicklung am Beispiel Osmose. In: Unterricht Biologie, 60/61, August/September 1981, S. 28-33.
- Groppengießer, H.: Gesunde Schule, 107/1985, hier werden auch Wendel und Zierer zitiert. (s.o.).
- Gropper, G.L.: Does programmed television need aktive responding? In: AV-Communication Review, 15 (1), 1965, S. 5-22.
- Grubitzsch, S., Rexilius, G.: Testtheorie - Testpraxis: Voraussetzungen, Verfahren, Formen und Anwendungsmöglichkeiten psychologischer Tests. Reinbek bei Hamburg, 1978.
- Grube, H. Biologie - Didaktik. Köln, 1971.
- Grube, H. Biologie - Didaktik. Köln, 1975.
- Guilford, J.P.: Fundamental statistics in psychology and education, New York, 1965.
- Guilford, J.P.: Drei Aspekte der intellektuellen Begabung. In: Weinert, F.E.: Pädagogische Psychologie. Köln, 1967.
- Guilford, J.P.: Persönlichkeit. Weinheim, 1970.
- Gutjahr, W.: Die Messung psychischer Eigenschaften. Berlin, DDR, 1971.
- Handreichungen des Instituts für Schulpädagogik und Bildungsforschung: Denkmalpflege als Umwelterziehung. München, 1982.
- Handreichung: Naturschutz für Lehrer an bayerischen Schulen, München, 1984.
- Handreichung: Wald in Gefahr. Kommentiertes Literatur- und Medienverzeichnis zu den Waldschäden unserer Zeit. 1985.

Hansen, W.: Die Entwicklung des kindlichen Weltbildes, München, 1965.

Harbeck, G.: Forschung im Bereich des naturwissenschaftlichen Unterrichts. - Handbuch der Unterrichtsforschung, Teil III. Pädagogisches Zentrum, Reihe C; Berichte, Band 6, S. 3085-3152, Beltz-Verlag, Weinheim-Berlin-Basel, 1971.

Hartmann, F.R.: Recognition learning under multiple channel presentation and testing conditions. In: AV-Communication Review, Vol.9, 1, 1961, I, P.24-43.

Hartmann, F.R.: Single and multiple channel communication: A review of research and a proposed model. - In: AV-Communication Review, Vol.9., Nov/Dec. 1961 II, p. 235-262.

Hassenstein, B.; Becksmann, U.: Unterrichtsziele im naturwissenschaftlichen Unterricht in der integrierten Gesamtschule. In: Staack L. (Hrsg.): Texte zur Didaktik der Biologie, Braunschweig, 1979, S.24-31.

Haug, U.: Exemplarisches Lehren und Lernen der Naturkunde, in: Die Schulfache XIII /1960, 5, S. 272-282.

Hays, W.L.: Statistics for the social sciences. London, New York, Sidney, Toronto, 1973.

Heckhausen, H.: Anlage und Umwelt als Ursache von Intelligenzunterschieden. In: Pädagogische Psychologie, Bd.1, Frankfurt/Main, 1974, S.277-312.

Hedewig, R.: Modellversuche auf dem Arbeitsprojektor. In: Unterricht Biologie 60/61, August/September 1981, S.34-35.

Hedewig, R. ; Staack, L. (Hrsg.): Biologieunterricht in der Diskussion, Köln, 1983.

Hedewig, R.: Berichte zur Tagung der Sektion Fachdidaktik im Verband deutscher Biologen vom 3.-8.10.1983 in Berlin. In: Naturwissenschaften im Unterricht, 2/32, Februar 1984, S. 62-63.

Hedewig, R.: Eröffnung der Tagung durch den Vorsitzenden der Sektion Fachdidaktik im Verband Deutscher Biologen. In: Hedewig, R.; Staack, L. (Hrsg.): Biologieunterricht in der Diskussion, Köln, 1984, S: 15 - 17.

Hedewig, R.: Biologieunterricht in der Diskussion, Vorwort, In: Hedewig, R.; Staack, L.(Hrsg.): Biologieunterricht in der Diskussion, Köln, 1984, S: 9 - 10.

Hedewig R.; Staack, L.: Kurzbericht über den Tagungsverlauf. In: Hedewig, R.; Staack, L.(Hrsg.): Biologieunterricht in der Diskussion. Köln, 1984, S. 11- 14.

Heidt, E.U.: Medien und Lernprozesse, Weinheim und Basel 1976.

- Heimann, P.e.a.: Jugend und Fernsehen. München, 1958
- Heimann, P.: Dynamik der Wort-Bild-Beziehung in den optisch-akustischen Massenmedien. In: Bild und Begriff, Symposion des Institutes für Film und Bild. München, 1963.
- Heinrich, H.: Audiovisuelle Hilfen beim Lehren und Lernen. In: betrifft erziehung, 1, 1968, 3, S.32-33.
- Heinrich, H.: (Hrsg.) Lexikon der audiovisuellen Bildungsmittel. München, 1971.
- Hellbrügge, T.e.a.: Gesundheit und Leistungsfähigkeit im Kindes- und Jugendalter. Stuttgart, 1960.
- Herbst, D.: Die technische Elementarerziehung in der Volksschule. Bad Harzburg, 1962.
- Hermann, N.: Film und Lichtbild im Biologieunterricht. In: Der Biologieunterricht, V, 1969, 3, S.35-49.
- Hetzler, H.: Kind und Jugendlicher in der Entwicklung. Hannover, 1961.
- Hildebrand, G.K.: Medien - Dimensionen und Themen. Spee-Reihe, Medien in Wissenschaft und Bildung, Band 4, Trier, 1968.
- Hildebrand, G.K.: Medien - Dimensionen und Themen. Sperr-Reihe, Medien in Wissenschaft und Technik, Band 4, Trier, 1978.
- Hilgard, E.R.; Bower, G.H.: Theories of learning. New York, 1956, Deutsch: Theorie des Lernens. Stuttgart, 1971.
- Hoban, C.F.; Vanormer E.B.: Instructional Film Research. University Park: Pennsylvania State University, 1950.
- Högermann, C.: Methode zur fototechnischen Darstellung der Nervatur von Laubblättern. In: Naturwissenschaften im Unterricht, 5/32, Mai 1984, S.174-175.
- Hofer, M.; Klenke, D.; Nölle, G.: Die Wirkung von zwischen-geschalteten Aktivierungsanstößen beim Lernen von filmisch dargebotenen Inhalten. In: AV-forschung, Bd.10, Hrsg. FWU, München; 1974, S.5-27.
- Hofer, M.: Instruktion als Optimierung von Lernprozessen, Teil II: Unterrichtsmedien. In: Weinert F. u.a. (Hrsg.): Pädagogische Psychologie, Bd.II, 1974, S.827-850.
- Hofer, M.: Empirie. In: Wulf, C. (Hrsg.) Wörterbuch der Erziehung. München, 1974 III, S. 160-168.
- Hofer, M.: Die Felduntersuchung in der pädagogisch-psychologischen Forschung. In: Pädagogische Psychologie, Bd. I, 1974 IV, S. 404-418.
- Hofer, M.; Franzen, U.: Theorie der angewandten Statistik. Weinheim, Basel, 1974.

Hofstätter, P.R.; Wendt, D.: Quantitative Methoden der Psychologie. München, 1967, Frankfurt/Main, 1974.

Horn, R.; Raatz, U.: Einige Bemerkungen zur Schwierigkeit und Trennschärfe von Testaufgaben. In: Lernziel-orientierter Unterricht II, 1973. 1, S.15-20.

Horn, R.: Multimodale Konvergenz - ein Verarbeitungsprinzip bei Sinnesleistungen. In: Naturwissenschaftliche Rundschau, 33, 8, 1980.

Hörney, W., ea.: Pädagogisches Lexikon. Bd.2. Gütersloh, 1970.

Houser, R.L.; Houser, E.J.; Van Mondfrans, A.P.: Learning a motion and a nonmotion concept by motion picture versus slide presentation. In: AV-Communication Review, Vol.18, 4, Winter 1970, p.425-430.

Hovland, C.J.; Lumsdaine A.A. und Sheffield, F.D.; Experiments on mass communication. New Jersey: Princeton University Press, 1949.

Huber, F.: Allgemeine Unterrichtslehre, Bad Heilbrunn, 1972" (1944).

Hübner, R.: Lehrmittel und Medien. In: Naturwissenschaften im Unterricht. 7/28, Juli 1980. S.223.

Hundt, R.: Zu Aufgaben und methodologischen Problemen der Unterrichtsmittelforschung unter besonderer Berücksichtigung des erzieherischen Wirkens beim Einsatz von Unterrichtsmitteln. In: Unterrichtsmittel im Biologieunterricht. Erkenntnistheoretische, wahrnehmungspsychologische und methodische Aspekte.Hrsg.:Biologische Gesellschaft der DDR. Sektion Schulbiologie, Mitteilungen Nr. 15, Halle 1975, S.26-51.

Hunziker, H.W.: Visuelles Lernen und Visualisierung. In: AV-bulletin, Schweizer. Zeitschrift für Unterrichtstechnologie und Medienpädagogik, 1973, 2, S.3-7.

Ibison, R.A.: Differential effect in the recall of textual material associated with the inclusion of colored and uncolored illustrations. Doctor's dissertation, Indiana University, 1951.

Ingenkamp, K.: Schulleistungen, damals und heute. Weinheim und Berlin, 1967.

Ingenkamp, K.: Das Testen kognitiver Fähigkeiten und Leistungen. In: Handbuch der Unterrichtsforschung, Teil I. Hrsg.: K. Ingenkamp + E. Parey, Weinheim, 1971, 1969. S. 1000-1071.

Ingenkamp, K.: Sind Zensuren aus verschiedenen Klassen vergleichbar? In: Lichtenstein - Rother (Hrsg.), Schulleistung und Leistungsschule, Bad Heilbrunn, 1971.

Issing, L.J.; Roth, H.: Ein - und zweikanalige Informationsdarbietung im Schulfernsehen. In: Programmirtes Lernen, 2/1969, Berlin, S. 76-81.

Issing, L.J.: Programmirtes Schulfernsehen. München 1971.

Issing, L.J.: Forschungsübersicht im Bereich des Schulfernsehens. Hrsg.: FEOLL, Paderborn, 1974.

Issing, L.J.: Veranschaulichen mit dem Bildschirm, ein Beitrag zur Psychologie des Lernens. In: Bildschirm - Faszination oder Information. Jahresheft III, aller pädagogischen Zeitschriften des Friedrich-Verlags in Zusammenarbeit mit Klett. 1985, S.16-19.

Jäger, A.O.: Dimensionen der Intelligenz. Göttingen, 1967.

Jahn, I.: Neuorientierung biologischer Disziplinen unter dem Einfluß systemtheoretischer Konzepte seit der Mitte des 20. Jahrhunderts. In: Jahn, I.; Löther, R.; Senglaub, K.: Geschichte der Biologie, Jenä, 1985, S: 597-618.

Jeon, U.H.; Branson, R.K.: Performance and stimulated performance test results as a function of instruction by still and motion visuals. In: Journal of Educational Technology Systems, 1981/82, p. 33-44.

Jungbauer, W.: Kaspar-Hauser-Experimente. In: Praxis der Naturwissenschaften, Biologie, 12/32, Dezember 1983, S. 360-373.

Jungbauer, W.: Adaptive Radiation. In: Praxis der Naturwissenschaften, 3/1985.

Junge F.: Der Dorfteich als Lebensgemeinschaft nebst einer Abhandlung über Ziele und Verfahren des naturgeschichtlichen Unterrichts. Kiel, 1885.

Jungfer, H.: Die Vermittlung von Sichtweisen sozialer und gesellschaftlicher Sachverhalte durch Unterrichtsfilme. In: AV-Forschung, 12, 1973, S.43-107.

Jungfer, H.: Lernen durch Bilder; AV-Forschung 7, S.91-116, Grünwald, 1973.

Kalkofen, H.: Probleme und Ergebnisse der Lehrfilmforschung. -II. Probleme mit Bild und Ton - .In: Research Film, 9, 1976, 1 p. 15-19.

Kampmüller, O.: Lernen mit Erfolg. Wien, München, 1973.

Kanner, J.H.; Rosenstein, A.J.: Television in army training: Color vs. black and white. In: AV-Communication Review, 1960, 8, p. 243-252.

Kantor, E.: Zusammenstellung: Literaturhinweise - 1969-1974, halbjährlich, Institut für Film und Bild in Wissenschaft und Unterricht, München und Grünwald.

Kasbohm, P.: Zur Rolle empirischer Untersuchungen bei der Entwicklung von Biologie - Curricula. In: Naturwissenschaften im Unterricht, Biologie, 26, 1978, 7, S.210-217.

Kattmann, U.; Stange - Stich, S.: IPN-Einheitenbank Curriculum Biologie: Der Mensch und die Tiere. Köln, 1974.

Kattmann, U.: Anthropologische (humanbiologische) Fragestellungen als Strukturierungsansatz für das Biologie-Curriculum (Sekundarstufe I). In: Kattmann, U.; Isensee, W. (Hrsg.): Strukturen des Biologieunterrichts, Köln, 1975, S. 73-108.

Kattmann, U.: Biologiedidaktik - angewandte Biologie oder angewandte Didaktik? In: Rodi, D., Bauer, E. (Hrsg.): Biologiedidaktik als Wissenschaft. Köln, 1980, S. 97-111.

Kattmann, U.: Wert und Unwert empirischer Untersuchungen für die Verbesserung des Biologieunterrichts. In: Unterricht Biologie, 85/1983, 7. Jg., S. 41-43.

Katzenberger, L.: Dimensionen des Gedächtnisses. Würzburg, Dissertation, 1964.

Kaudewitz, H.: Mediendidaktische Ausbildung künftiger Biologielehrer. In: Killermann, W. und Klautke, S. (Hrsg.): Fachdidaktisches Studium in der Lehrerbildung, München, 1978, S. 192-200.

Kelley, H.H.; Thibaut, J.W. "group problem solving". In: Lindzey, G.; Aronson, E. (Hrsg.): The Handbook of Social Psychology. Rev. Ed. vol. 4, Reading; Mass.: Addison Wesley, 1969, p. 1-101.

Kettel, K.J.; Simmat, W. E.: Geschlecht, Alter und Bildung als Bedingungen der Interessensprägung. Diagnostica 4, 1968.

Killermann, W.: Biologieunterricht heute, Donauwörth, 1974, 1977, 1986.

Killermann, W.: Standort und Aufgaben der Fachdidaktik Biologie. In: Killermann, W.; Klautke, S. (Hrsg.): Fachdidaktisches Studium in der Lehrerbildung Biologie, München, 1978, S. 63-75.

Killermann, W.; Klautke, S.: Die institutionelle Vertretung der Biologiedidaktik an Universitäten und Hochschulen. In: Killermann, W. und Klautke, S.: Fachdidaktisches Studium in der Lehrerbildung, Biologie. München, 1978, S. 94-103.

Killermann, W.; Klautke, S.: Diskussion einer Prüfungs- und Studienordnung für das Fach der Didaktik der Biologie. In: Killermann, W.; Klautke, S.: Fachdidaktisches Studium in der Lehrerbildung, Biologie, München, 1978.

Killermann, W.: Empirische Untersuchungen zur Lerneffektivität von Medien, speziell Unterrichtsfilmen. In: Rodi, S.; Bauer, E.W. (Hrsg.): Biologiedidaktik als Wissenschaft. Köln, 1980, S. 216 - 223.

Klafki, W.: Das pädagogische Problem des Elementaren und die Theorie der kategorialen Bildung. Weinheim, 1959.

Klafki, W.: Allgemeine Probleme der Unterrichtsmethodik in Klafki, Rückriem, Wolf, Freudenstein, Beckmann, Lingelbach, Iben, Diederich, Erziehungswissenschaft 2, S. 131-163: Frankfurt/Main. 1970.

- Klafki, W.: Studien zur Bildungstheorie und Didaktik. Weinheim, 1975.
- Klauer, K.J.: Über die Erfassung der Validität von Lehrprogrammen. In: Programmiertes Lernen und programmierter Unterricht, 1968, 1, S.1-7.
- Klauer, K.J.: Orthographisches Lernen als Funktion der Lehrmethode, des Leistungs- und Intelligenzniveaus. In: Zeitschrift für erziehungswissenschaftliche Forschung, Stuttgart, 1968.
- Klauer, K.J.: Schülerselektion durch Lehrmethoden? In: Zeitschrift für erziehungswissenschaftliche Forschung, 1969, 3, S.152-164.
- Klauer, K.J.: Die Bedeutung des Klasseneffektes für die schulpädagogische Forschung. In: Programmiertes Lernen VII, 1970, 3, 149-156.
- Klauer, K.J.: Über Möglichkeiten der Experimentalforschung in Schulklassen. In: Programmiertes Lernen VIII, 1971, 1-19.
- Klauer, K.J.: Das Experiment in der pädagogischen Forschung. Düsseldorf, 1973.
- Klauer, K.J.e.a.: Lehrzielorientierte Tests. Düsseldorf, 1974.
- Klauer, K.J.: Einführung in die Theorie lehrzielorientierter Tests. In: Klauer, K.J.e.a.: Lehrzielorientierte Tests, Schwann, 1974, S.13-43.
- Klaus, G.; Krappmann, J.: Zur Didaktik der zweiten Phase der Lehrerbildung an Grund- und Hauptschulen sowie zum Teil Sonderschulen. In: Killermann, W.; Klautke, S.: Fachdidaktisches Studium in der Lehrerbildung, Biologie. München, 1978, S. 253-264.
- Knoll, J.: AV-Medien in der Biologiedidaktik. In: Rodi, D.; Bauer, E.W.: Biologiedidaktik als Wissenschaft, Köln, 1980, S: 214 - 215.
- Klautke, S.: Das biologische Experiment - Didaktik und Praxis in der Lehrerausbildung. In: Killermann, W.; Klautke, S. (Hrsg.): Fachdidaktisches Studium in der Lehrerbildung, Biologie, München, 1978, S.170-191.
- Kleine, G.: Schüler produzieren einen Arbeitsstreifen. In: Unterricht Biologie, 60/61, August/September 1981, S. 40-45.
- König, E.; Riedel, H.: Unterrichtsplanung als Konstruktion, Weinheim, 1971.
- König, E.; Riedel, H.: Systemtheoretische Didaktik, Weinheim, 1974.
- König, E.; Riedel, H.: Unterrichtsplanung I. Konstruktionsgrundlagen und Konstruktionskriterien, Weinheim, 1975.
- Kösel, E.; Windisch, K.: Die Einstellung von Schülern der Hauptschule zum Unterrichtsfilm und zum Schulfernsehen. In: ava-Forschungsberichte, 3, München, 1970, S. 103-167.

Kösel, E.; Windisch, K.: Die Einstellung von Schülern der Hauptschulen zum Unterrichtsfilm und Schulfernsehen. AV-Forschung, 71/3, S.103-160, Grünwald, 1971.

Kötter, L.; Grau, U.: Zur Bedingtheit der uneinheitlichen Benotung von Schüleraufsätzen. In: Zeitschrift für experimentelle und angewandte Psychologie. 12, 1965, S. 278-301.

Kolb, W.: Aspekte des Biologieunterrichts, Ratingen, 1968.

Kornadt, 1975, zitiert nach Specht, H.: Entwicklung und Erprobung einer propädeutischen Einführung in die Kinetik auf einem mittleren Abstraktionsniveau zwischen der Alltagserfahrung und der vollmathematisierten Strukturierung, Dissertation, München, 1977.

Kramp, W.: Das Prinzip der Lebensnähe als pädagogisches Problem. In: Die deutsche Schule, LIII, 1961, 11, S. 487-498.

Krathwohl, D.R.; Bloom, B.S.; Masia, B.B.: Taxonomie von Lernzielen im affektiven Bereich (Übersetzung). Weinheim 1968, 1975.

Kraus, H.: Der Unterrichtsfilm. Donauwörth, 1972.

Kreuzzig, E.: Statistische Methoden und ihre Anwendungen. Göttingen, 1968.

Krüger, K.; Tröger, H.: Intelligenztests und ihre Anwendung im Bildungswesen. In: Schmid, R. (Hrsg.): Intelligenzforschung und pädagogische Praxis, München, 1978, S. 120-161.

Küffner, H.: Zur Klassifizierung lehrzielorientierter Tests. In: Psychologie in Erziehung und Unterricht, 21, 1974, 6, S.382-385.

Küppers, W.: Zur Psychologie des Erdkundeunterrichts. Zit. nach: Nowak, W.: Visuelle Bildung, ein Beitrag zur Didaktik der Film- und Fernseherziehung. Dillingen, 1967.

Kuhn, W.: Methodik und Didaktik des Biologieunterrichts. München, 1975.

Kuhn, W.; Göritz, G.-H.: Computer im Unterricht. Praxis der Naturwissenschaften 1/85.

Längsfeld, V.: Das Einheitenheft. In: Unterricht Biologie, 60/61, August September 1981, S. 66-70.

Lanius, G.: Zur Spezifik und Situation des Lehrfilms. In: Rother, E. (Hrsg.): Audiovisuelle Mittel im Unterricht. Stuttgart, 1972, S. 16-35.

Leavitt, H.J.: Some effects of certain patterns on group performance. In: Journal of abnormal and social Psychology, 1951, 46, 38-50.

Leicht, W.H.; Hochmuth, K.: Eine empirische Untersuchung über die Effektivität von Tonfilm und Lichtbild im Biologieunterricht. *Naturwissenschaften im Unterricht, Biologie*, 27, 1979, 3, S. 65-69.

Lenzen, H.: Filmeinsatz als Aufgabe. In: Reichwein, A.: *Film in der Schule*. Braunschweig, 1967.

Lewin, K.; Lippitt, R.; White, R.K.: Patterns of aggressive behavior in experimentally created social climates. In: *Journal of social Psychol.* 1939, 10, p. 271-299.

Lieb, E.: Anschauungsmittel im Biologieunterricht. In: *Der Biologieunterricht* 16, 1980.

Lienert, G.A.: Testaufbau und Testanalyse, Weinheim und Berlin, 1958 und 1967.

Lienert, G.A.: Ein Test zur Beurteilung des mechanisch-technischen Verständnisses. *Z. exp. angew. Psych.*, 1958.

Lienert, G.A.: Verteilungsfreie Methoden in der Biostatistik. Meisenheim am Glan, 1962.

Lipka, D.: Die Auffassung von Lehrfilmen unter verschiedenen Projektionsbedingungen. In: *ava-Forschungsberichte*, 1970, München, S. 77-116.

Liungman, C.G.: *Der Intelligenzkult*. Reinbek, 1973.

Löwe, B.: Interessenänderung durch Biologieunterricht (Dissertation, Ludwig-Maximilians-Universität München), *Münchner Schriften zur Didaktik der Biologie*, Bd. 2, 1983.

Long, A.A.: The influence of color on acquisition and retention as evidenced by the use of sound films. Doctor's dissertation, University of Colorado, 1946.

Losser F.: Die Unterrichtsgrundsätze der Lebensnähe und der Anschauung und ihr Beitrag für eine pädagogische Theorie des Lehrens und Lernens. In: *Bildung und Erziehung*, XXII, 1969, S.14-31.

Lückert, H.-R.: Über die Wirkung verschiedener Kommentarfassungen bei Unterrichtsfilmen. In: *ava-Forschungsberichte*, 68, 1968, 1, S.32-75.

Maccoby, N; Michael, D.N. und Levine, S.; Further studies of student participation procedures in film instruction: a review and preview, covert practice and motivational interactions. In: Lumsdaine A.A.: *Student response in programmed instruction*. Washington: National Research Council, 1961, p. 295-325.

McCollough, C.; v. Atta, L.: *Statistik programmiert*. Weinheim, Basel, 1970

McCorquodale, K.; Meehl, P.E.: On a distinction between hypothetical constructs and intervening variables. In: Psychol. Rev., 55, 1948, S. 05-107.

McGuire, W.J.: Some deleterious effects on a perceptual motor skill produced by an instructional film: massing effects interference and anxiety. In: A.A. Lumbadaine (ed.): Student response in programmed instruction. Washington: National Research Council, 1961, p. 295-325.

McLean, W.P.: A comparison of colored and uncolored pictures. In: The Educational Screen, IX, 9, 1930, p. 196-199.

McLean, W.P.: A comparison of the effectiveness of colored and uncolored anatomy slides. In: Research Quarterly, I, 10, 1930, p. 78-85.

Mager, R.F.: Lernziele und Unterricht. Weinheim, 1965.

Mager, F.R.: Lernziele und programmierter Unterricht. Weinheim, 1969.

Marchant, H.: Increasing the effectiveness of educational films: a selected review of research. In: British Journal of Educational Technology, 8, 1977, 2, S.89-96.

Marquart, B.; Unterbrunner, U.: Das Biologiebuch als Unterrichtsmedium. In: Unterricht Biologie, 60/61, August/September, 1981, S.10-15

Marczinski, S.: Verbessert Filmeinsatz den Unterrichtserfolg? Zulassungsarbeit - Ludwig-Maximilians-Universität München, München 1976.

Marujama, K.: Contralateral relationship between the ears and the halves of the visual field in sensory interaction. Tohoku Psychologica Folia, 1961, S.81-92.

Masterton, J.W.: Compressed motion - picture effects on psychomotor performance. In: Journal of Industrial Teacher Education, 1976, 14, S. 72-79.

Mattern, St.: Selbstkonzept als nicht kognitive Bedingung erwartungswidriger Schulleistungen. Diplomarbeit, Heidelberg, 1971. Zitiert aus Weinert, F.E. Graumann, C.F. Heckhausen, H.; Hofer, M. (Hrsg.): Pädagogische Psychologie, Bd.2, Frankfurt/Main, 1974, S. 793.

Meffert, A.: Zur Situation des Biologielehrers, Ergebnisse einer Befragung. In: Unterricht Biologie, IV, 1980, 48/49, S. 9-14.

- Meier, R.: Biologie im Sachunterricht der Grundschule. Bayer. Schule, 1971, S. 203 f.
- Meili, R.: Lehrbuch der psychologischen Diagnostik. Bern, Stuttgart, 1961-
- Melton, A.W.: Implications of short - term memory for a general theory of memory. Journal verb. Learning and verb. Behaviour, 2, 1963.
- Memmert, W.: Die Geschichte des Wortes "Anschauung" in pädagogischer Sicht von Platon bis Pestalozzi; Dissertation Universität Erlangen-Nürnberg, 1968.
- Memmert, W.: Grundfragen der Biologie-Didaktik; Essen, 1971.
- Menzdorf, A.: Filme zum Aggressionsverhalten, eine Auswahl. In: Praxis der Naturwissenschaften, Biologie, 8/32, August 1983, S. 251-253.
- Merten, R.: Effizienz im lernzielorientierten Unterricht. In: Lernzielorientierter Unterricht III, 1974, 2, S.12-16.
- Merz, F.: Experiment. In: Arnold, H.; Eysenck, H.J.; Meili, R. (Hrsg.): Lexikon der Psychologie, Bd. 1, Freiburg, 1971
- Metzger, W.: Das Experiment in der Psychologie. In: Stud. Gen., 5, 1952, S. 142-163.
- Metzger, W.: Der Einfluß der Schirmbildgröße auf die Ermüdung des Beschauers und die Auffassung des Filminhaltes. In: avo-Forschungsberichte, 1968,1, S. 3-33.
- Meyer, S.: Medienverwendung in der Schule. Eine empirische Untersuchung über den Einsatz von auditivem, visuellem und audiovisuellem Material in Grund- Haupt- und Realschule sowie Gymnasium der Stadt und des Landkreises Göttingen im zweiten Halbjahr des Schuljahres 1970/1971. In: AV-Forschung, 10, 1974, S.29-121.
- Meyer, G.: Der Taschenrechner im Biologieunterricht. In: Unterricht Biologie, 60/61, August/September 1981, S. 58-59.
- Möller, C.: Methoden der Ableitung von Feinlernzielen. Zeitschrift für erziehungswissenschaftliche Forschung, 3, 1969, 2, S.78-87
- Möller, C.: Techniken der Lernplanung, Weinheim, 1973.
- Möller, C.: Techniken der Klassifizierung und Hierarchisierung von Lernzielen. In: Frey, K.: Curriculum Handbuch, Bd.2, München, 1975, S. 411-420.

- Mohr, H.: Die methodische Gestaltung des Unterrichts. Versuch einer Strukturanalyse. München, 1966.
- Moisl, F.: Erweiterter Einsatz des Arbeitsprojektors. In: Unterricht Biologie, 60/61, August/September 1981, S. 38-39.
- Moore, M.: Der Bereich der Wahrnehmungsmotorik und Entwurf einer Wahrnehmungssystematik In: AV-Forschung, 9, 1973, S.5-38.
- Moreno, J.L.: Die Grundlagen der Soziometrie. Köln-Opladen: Westdeutscher Verlag, 1964.
- Mostler, G.u.a., Methodik und Didaktik des Biologieunterrichts; Heidelberg, 1975.
- Müller, N.E.; Dollard, J.: Social learning and imitation; New Haven/Conn.: Yale University Press, 1941.
- Mothes, H.: Methodik und Didaktik der Naturlehre. Köln, 1965.
- Müller, N.E.: Principles of learning by televised instruction. In: Adams, J.C.; Carpenter, C.R.; Smith, D.R. (eds): College teaching by television / Washington: American Council of Education, 1958, p. 28-42.
- Müller, G.A.; Galanter, E.H.; Pribram, K.H.: Plans and structure of behavior. New York, Holt, 1960.
- Munsinger, H.: Developping perception and memory for stimulus redundancy. In: Journal exp. Psychol., 1967, 5, p. 39-49.
- Naumer, H.: Reaktionsmechanismen in der "Schulchemie" - Notwendigkeit oder pädagogischer Unfug? In: Praxis der Naturwissenschaften - Chemie, 1/34, 1985, S.2-13.
- Nerberg, K.: Die visuelle Wahrnehmungstheorie und die Unterrichtskommunikation. In: Programmirtes Lernen und programmierter Unterricht IV, 1967, S. 162-170.
- Neubauer, W.: Lerneffekte verschiedener Methoden audiovisueller Darbietung. AV-Forschung, 11, S.35-146, Grünwald, 1974.
- Niemeyer, C.: Heilkräuter - und Gewürzgarten auf jedem Schulhof. In: Die Schulfamilie, 1985, 2, 34.Jg., München, 1985, S. 48-49.
- Nilsson, L.: Geheimnisse unseres Körpers - Eine fotografische Entdeckungsreise, Freiburg im Breisgau, 1979.
- Norman, D.: Models of human memory. New York, 1970.

- Nowak, W.: Didaktische Möglichkeiten des Films. In: FBT 16, 1966, 6, S. 4-9.
- Nowak, W.: Visuelle Bildung, ein Beitrag zur Didaktik der Film- und Fernseherziehung. Villingen, 1967.
- Nowak, W.: Gedanken über den Unterrichtsfilm von morgen. In: Film - Bild - Ton. 17, 1967, 12, S.31-37.
- Nowak, W.: Arbeitsstreifen. In: Lexikon der audiovisuellen Bildungsmittel. Heinrichs, M. (Hrsg.) München, 1971, S. 14-17
- Nuttin, J.; Greenwald, A.G.: Reward and punishment in human learning. New York, Academic Press, 1968.
- Oerter, R.: Moderne Entwicklungspsychologie. Donauwörth, 1967.
- Oswald, P. Bildungsprinzipien im Unterricht. Düsseldorf, 1964.
- Ott, H.: Audiovisuelle Unterrichtsmedien- Situationsbericht, Reformvorschläge. In: aula VIII, 1975, 1, S.40-44.
- Peters, J.M.L.: Grundlagen der Filmerziehung, München, 1971.
- Petersen, G.: Das exemplarische Prinzip in der naturwissenschaftlichen Didaktik. WPB 24, 1972, 11, S.579-589.
- Petersen, J.: Der Biologieunterricht und die Ziel - Inhalt - Problematik, Westermanns Pädagog. Beiträge 16; 1974/8 S. 433,436
- Pfanzagl, J.: Allgemeine Methodenlehre der Statistik, Bd. 1 und 2, Berlin, 1967 und 1968.
- Pfligersdorfer, G.: Empirische Untersuchungen über Lerneffekte auf Biologieexkursionen. In: Hedewig, R.; Staeck, L.(Hrsg.): Biologieunterricht in der Diskussion. Köln, 1984, S. 174 - 186.
- Pommerening, R.: Die Vernachlässigung der Biologie ist nicht zeitgemäß. In: Naturwissenschaften im Unterricht, Biologie, 2/32, Februar 1984, S. 63-64.
- Potter, J.: Cognitive growth. In: Bruner, J.; Oliver, R.R. Greenfield, P.M. (eds): Studies in cognitive growth. New York, 1966.
- Priesemann, G.: Der Start des Schulfernsehens in Berlin und der Ablauf der Begleituntersuchungen. In: AV-Forschung, 5, 1972, S.6f.

Radigk, W.: Lernerfolg und Lernmotivation beim Einsatz verschiedenartiger Mediensysteme. AV-Forschung, 75/13, S.77-173, Grünwald, 1975.

Rahmenplan des Verbandes Deutscher Biologen für das Schulfach Biologie. In: Texte zur Didaktik der Biologie. Hrsg.: L. Staeck, Braunschweig, 1979, S.185-205.

Rauch, M.: Planung und Durchführung von Unterricht unter Verwendung von Unterrichtstechnologien und AV-Medien. In: Curriculum Handbuch, Bd.2, Hrsg. Frey, K., München, Zürich, 1975, S. 479-519.

Renner, E.: Mathematisch-statistische Methoden in der praktischen Anwendung. Berlin, Hamburg, 1970.

Riedel, H.: Empirische Untersuchungen zur kybernetischen Pädagogik; Versuche über die Altersabhängigkeit informationspsychologischer Parameter als Beiträge zur Kybernetischen Pädagogik. Quickborn, 1965.

Rodi, D.: Ein Strukturierungsansatz für den Biologieunterricht in der Sekundarstufe I durch das ökologische Konzept. In: U. Kattmann/Isensee, W., Köln, 1975, S. 185-196.

Rodi, D.: (Hrsg.) Biologie und curriculare Forschung, Köln, 1975.

Rolbitzki, D.: Diagnostik der Lern- und Leistungsmotivation im Biologieunterricht - Ergebnisse einer empirischen Untersuchung an Bielefelder Gymnasiasten unter besonderer Berücksichtigung des Interessenbegriffes. In: Hedewig, R.; Staeck, L. (Hrsg.): Biologieunterricht in der Diskussion, Köln, 1984, S.66-77.

Rosenthal, R.; Jacobson, L.: Pygmalion in the classroom. New York, 1968.

Rosenthal, R.: The Pygmalion effect lives. In: Psychology today, 1973, p. 56-63.

Roshal, S.M.: Film-mediated learning with varying representations on the task: Viewing angle portrayal of demonstration, motion, and student participation. In: Lumsdaine, A.A. (ed.): Student response in programmed instruction A symposium, Washington, C.D., National Academy of Sciences - National Research Council; Publ. Nr. 943, 1961, Ch.11.

Rosner, A.: Der Grundintelligenztest CFT 2 Skala 2; der Grundintelligenztest CFT 3, Skala 3. In: Grubitzsch, Rexilius, G.: Testtheorie-Testpraxis. Reinbek b. Hamburg, 1978, S. 207-209.

Rossmässler, E.: Der naturgeschichtliche Unterricht - Gedanken und Vorschläge zu einer Umgestaltung desselben. Leipzig, 1866.

Rost, R.: Analyse und Bewertung empirischer Untersuchungen. Weinheim, Basel, 1974.

Roth, H.: Pädagogische Psychologie des Lehrens und Lernens. Hannover, 1971.

Roth, L.: Effektivität von Unterrichtsmethoden. Hannover, 1971.

Rothkopf E.Z. und Bloom, R.D. Effects of interpersonal interaction on the instructional value of adjunct questions in learning from written material. J. Educ. Psychol. 61, 1970, 417-422.

Rothkopf, E.Z.: Einige theoretische und experimentelle Ansätze zum Problem des Lernens aus schriftlichem Material. In: Hofer, M. und Weinert, F.E. (Hrsg.): Pädagogische Psychologie. Frankfurt, 1973, S. 227-247.

Rothkopf, E.Z.: Struktur und Prozeß: Die Steuerung der Lern-tätigkeit im Unterricht. In: Edelstein, W. und Hopf, D. (Hrsg.): Bedingungen des Bildungsprozesses. Psychologische und Pädagogische Forschung zum Lehren und Lernen in der Schule. Stuttgart, 1973, S. 285-297.

Royl, W.: Informelle Tests und das methodische Bewußtsein des Lehrers. In: Allgemeine Schulanzeiger für die BRD. 1970, 4, S. 132-137.

Rüther, B.: Keine guten Noten für Schule und Lehrer. In: Bayerische Staatszeitung, Umschau, 32, 9. August 1985, S.3.

Ruppold, W.: Filmnachbereitungen. In: Praxis der Naturwissenschaften (Biologie), 1980, S.368-373.

Ruprecht, H.: Die audiovisuellen Mittler in der Politischen Bildung. Hrsg.: Meyer, E. und Rother, E., München, 1969.

Ruprecht, H.: Lehren und Lernen mit Filmen. Bad Heilbrunn, 1975, I.

Ruprecht, H.: Teledidaktik und Hochschulunterricht. In: Teledidaktik, Lehren und Lernen im Medienverbund, Bd.2, Hrsg. Knoll, J. und v. Münch, G.; Heidelberg, 1970, II, S.7-15.

Ruprecht, H.: Informationsaufnahme und Informationsspeicherung audiovisuell dargebotener politischer Inhalte bei metho-denvariantem Vorgehen. In: Rother, E. (Hrsg.): Audio-visuelle Mittel im Unterricht. Stuttgart, 1972, S. 54-59.

Ruprecht, H.: Verbesserung kognitiver Lernleistungen durch Filmeinsatz. AV-Praxis, XXII, 72/6, München, 1972, S.21-26.

Ruprecht, H.: Zum Kontext von Unterrichtsdifferenzierung und Mediendidaktik. AV-Praxis, 75/9, S.5-8, München, 1975.

Sachs, L.: Statistische Methoden, ein Soforthelfer. Berlin, Heidelberg, New York, 1970.

Salzmann, C.; Thiemann, F.; Wittenbruch, W.: Unterrichtsmedien im Gespräch. Neuburgweiler, 1975.

Scharf, K.J. (Hrsg.): Physiologie und Feinstruktur der Zelle. Praxis der Naturwissenschaften, 4/1985.

Scheffer, W.: Vergleichende Untersuchung auditivem und audiovisuellem Materials. In: ava-Forschungsberichte, 1970, München, S. 63-76.

Scheffer, W.: Lehrerverhalten und technische Medien. In: aula IV, 1971, 5, S.402-405.

Scheuerl, H.: Die exemplarische Lehre; Tübingen 1969. (Neuaufgabe der Ausgabe von 1958.)

Schiefele, H.: Lernmotivation und Motivlernen. München, 1974.

Schiefele, H.; Hauser, K.; Schneider, G.: Interesse als Ziel und Weg in der Erziehung. In: Zeitschrift für Pädagogik, 25, 1979, S.1-20.

Schinzler, E.: Lernen, Behalten, Vergessen beim Unterricht mit Film, Tonbildschau und Bildtextheft, Dissertation, Universität Tübingen, 1975.

Schmeil, O.: Über die Reformbewegungen auf dem Gebiete des naturgeschichtlichen Unterrichts. Stuttgart, 1896.

Schmid, B.; Killermann, W.: Empirische Untersuchungen zu Unterrichtsverfahren des Faches Biologie, speziell zum Medieneinsatz. In: Hedewig, R.; Staack, L. (Hrsg.): Biologieunterricht in der Diskussion. Köln, 1984, S. 114-116.

Schmid, F.: Vorwort. In: ava-Forschungsberichte, 1, 1968, S.1.

Schmidt, H. und Barth, H.: Neues aus dem FWU: Die Schleiereule (*Tyto alba*). In: Naturwissenschaften im Unterricht, Biologie, 10/31, Oktober 1983., S. 359-366.

Schmidt, H.: Die Wiese als Ökosystem. Köln, 1985.

Schminke, H.K.; Schultz, W.: Arbeitstransparente von Bauplänen der Tiere. In: Unterricht Biologie, 60/61, August/September 1981, S. 16-18.

Schorb, A.O.: Der Film im Unterricht. - Film, Bild, Ton. 64/9, München, 1964.

Schorb, A.O.: Der Film im Unterricht. In: Döring, K.W. (Hrsg.): Unterricht mit Lehr-Lernmitteln, Weinheim, 1971, S. 21-32.

Schreiner, M.; e.a.: Persönlichkeit und kognitiver Stil in höherem Alter. In: Zeitschrift für Entwicklungspsychologie, 5, 1973, 1, S.29-41.

Schröder, H.: Probleme der Intelligenzforschung in der Schule. Donauwörth, 1964.

Schurig, V.: Humanbiologie - Empirische Einzelwissenschaft oder didaktisches Programm? In: Biologiedidaktik als Wissenschaft, (Hrsg.): Rodi, D.; Bauer, E.W., Köln, 1980, S. 148-159.

Schwankner, R. und Eiswirth, M.: Laser - Projektionschemie, Köln, 1984.

Schwamm, E.: Psychisch-geistige Störungen des Kindesalters. In: Praxis der Kinderpsychologie und Kinderpsychiatrie. 26, 1977, S. 29 - 31.

Schwittmann, D.: Zur Evaluierung von Fernstudieneinheiten. In: Hochschulunterricht im Medienverbund, Teil 2, Hrsg.: Dohmen, G.; Peters, D.; Didaktische Aspekte. Heidelberg, 1971, S. 213-217.

Seelig, G.T.: Beliebtheit von Schulfächern. Empirische Untersuchung über psychologische Zusammenhänge von Schulfachpräferenzen. Weinheim, 1968.

Seidel, G.S.: Vergleich der Lernwirksamkeit eines Unterrichtsfilms bei unterschiedlichen Darbietungsmethoden. In: AV-Forschung, 1976, 16, S. 131-179.

Selg, H.: Einführung in die experimentelle Psychologie, Stuttgart, Berlin, Köln und Mainz, 1966.

Severin, W.J.: Another look at cue summation. In: AV - Communication Review, Vol. 15, 3, 1967, I, p.233-245.

Severin, W.J.: The effectiveness of relevant pictures in multiple channel communication. In: AV - Communication Review, Vol. 15, 4, 1967, II, p. 386-401.

Severin, W.J.: Pictures as relevant cues in multichannel communication. In: Journalism Quarterly, Vol. 44, 1967 III, p. 17-22.

- Siedentop, W.: Methodik und Didaktik des Biologieunterrichts. Heidelberg 1971 (auch 1968).
- Siegel, S.S.: Nonparametric statistics for the behavioral sciences. New York, 1956. Deutsche Übersetzung: Nichtparametrische statistische Methoden. Frankfurt/Main, 1976.
- Silverman, R.E.: The comparative effectiveness of animated and static transparencies. Port Washington, NY., 1958
- Simon, B.: Intelligence, psychology an education, A Marxist critique; London, 1971.
- Sinz, R.: Lernen und Gedächtnis; Stuttgart, 1976.
- Skaumal, U.; Staeck, L.: Die Biologielehrpläne für die Sekundarstufe I; 1980, Köln, 1980.
- Smith, H.A. and Andersson, K.E.: An inquiry into some possible learning differentials as a result of the use of sound motion pictures in high school biology. In: Sci. Educ., 1958, 42, S.34-37.
- Sönnichsen, G.: Die Erneuerung des Biologieunterrichts im Rahmen der modernen Curriculumforschung; Auswahl Reihe B, Bd. 57/58; Hannover, 1973.
- Spandl, O.P.: Didaktik der Biologie. München, 1974.
- Specht, H.; Fuchs, R.: Entwicklung und Erprobung zweier problemlösungsorientierter Lehrfilme zur Einführung in die Dynamik. In: AV-Forschung, 8, 1973, S.98-134.
- Specht, H.: Entwicklung und Erprobung einer propädeutischen Einführung in die Kinetik auf einem mittleren Abstraktionsniveau zwischen der Alltagserfahrung und der vollmathematisierten Strukturierung. Dissertation, Technische Universität München, München, 1979.
- Staeck, L.: Synopse der Richtlinien und Lehrpläne für Biologie der Länder der Bundesrepublik und West-Berlins. Eine Bestandsaufnahme des Biologieunterrichts. In: IPN-Arbeitsbericht 11, IPN (Hrsg.), Kiel, 1974.
- Staeck, L.: Medien im Biologieunterricht, Angebote - Praxis - Wirksamkeit. Königstein/Ts., 1980.
- Staeck, L.: Zeitgemäßer Biologieunterricht, Ziele, Inhalte, Verfahren in Theorie und Praxis; Düsseldorf, 1977/82
- Stalnaker, G.M.: The essay type examination. In: Lindquist, E.F. (ed.): Educational measurement, Washington, 1951, p. 495-530.

Starke, G.; e.a.: Theorie und Praxis der Leistungsmessung in Gesamtschulen. In: Informationen zum Projekt Leistungsmessung in Gesamtschulen, Heft 1. Deutsches Institut für Internationale Pädagogische Forschung. Frankfurt/Main, 1973.

Stawinski, W.: Die Entwicklung von Erhebungsinstrumenten zur Erfassung der Prozesse und Wirkungen von Schülerübungen im Biologieunterricht. In: Hedewig, R.; Staack, L. (Hrsg.): Biologieunterricht in der Diskussion. Köln, 1984, S. 78-95.

Stichmann, W.: Didaktische und methodische Aspekte der modernen Schulbiologie. In: Stichmann, W.; Krankenhagen, G. (Hrsg.): Audio-visuelle Medien im Biologieunterricht; Stuttgart, 1974, S. 9-31.

Stichmann, W.: Die Naturalien-Sammlung. In: Unterricht Biologie, 60/61, August/September, 1981, S.60-65.

Strittmann, P.: Programmierte Tonbildreihen. In: FWU (Hrsg.): audiovisuelle Forschungsberichte, 4, München, 1971, S.5-50.

Stöcker, K.: Neuzeitliche Unterrichtsgestaltung; München, 1975.

Stösser, J.; Bässler, U.; Arendt, D.: Einsatz von Dia- oder Overheadprojektoren im experimentellen Biologieunterricht III, In: Praxis der Naturwissenschaften, Biologie, 11/33, November 1984. S. 335-341.

Swoboda, H.: Knaurs Buch der modernen Statistik, München, Zürich, 1974.

Teather, D.C.B.: Learning from film: A significant difference between the effectiveness of different projection methods. In: Programmed Learning and Educational Technology, 11, 1974, 6, p.328-334.

Tent, L.: Die Auslese von Schülern für weiterführende Schulen, Möglichkeiten und Grenzen, Göttingen 1969.

Theiß-Seuberling, H.-B.: Zur Standortbestimmung der Fachdidaktik Biologie In: Rodi, D.; Bauer, E.W. (Hrsg.): Biologiedidaktik als Wissenschaft. Köln, 1980; S: 138 - 147.

Thies, M.; Gaberding, K.J.: Ein Film für den ökologischen Unterricht. In: Unterricht Biologie, Heft 60/61, 08/09 5.Jg., 1981.

Thurstone, L.L.: The factorial solution of primary abilities. In: Psychometrika, 1936, 1, p. 175-182.

Timmermann, J.: Geschichte des Biologieunterrichts und der Biologiedidaktik. In: Killermann, W.; Klautke, S.: Fachdidaktisches Studium in der Lehrerbildung, Biologie, München, 1978, S: 295-312.

Todt, E.: Das Interesse., Bern, 1978.

Townsend, J.C.: Introduction to experimental method, New York, 1953.

- Travers, R.M. (ed.): Research and theory related to audiovisual information transmission. Salt Lake City: Bureau of Educational Research, University of Utah, 1964.
- Travers, R.M.: Informationsübertragung auf Menschen als Empfänger. In: Programmiertes Lernen und programmierter Unterricht, 1966, S. 145-151.
- Travers, R.M.: Grundlagen des Lernens, München, 1975.
- Traxel, W.: Einführung in die Methodik der Psychologie, Bern und Stuttgart, 1964.
- Triplett, N.: The dynamogenic factors in pacemaking competition. In: American Journal of Psychology, 1898, 9, p. 507-533.
- Väth, R.: Mikroskopische Beobachtungen von Nervenzellen. In: Praxis der Naturwissenschaften, Biologie, 4/34, Juni 1985, S.42-45
- Vandermeer, A.W.: Relative effectiveness of color and black and white in instructional films. Technical report, SDC-269-7-28, Spezial Devices Center, Office of Naval Research, New York, 1952.
- Vester, F.: Denken, Lernen, Vergessen. Stuttgart, 1975.
- Wagenschein, M.: Das Exemplarische in seiner Bedeutung für die Überwindung der Stofffülle. In: Bildung und Erziehung, 1955/8.
- Wagenschein, M.: Erwägungen über das Exemplarische Prinzip im Biologieunterricht, MNU XV, 1962/1, S.1-9.
- Wagenschein, M.: Verstehen lehren. Weinheim und Basel, 1973.
- Walter, H.: Lehrstrategie und Lehreffektivität. München und Basel, 1973.
- Wechsler, D.: Die Messung der Intelligenz Erwachsener. Bern, 1956.
- Wechsler, D.: The Wechsler Preschool and Primary Scale of Intelligence. New York, 1967.
- Weinert, F.: Die Verwendung audiovisueller Unterrichtsmedien in lerntheoretischer und instruktionspsychologischer Sicht. In: Audiovisuelle Bildungsmittel in der Schule von morgen. Hrsg.:FWU, München, 1970, S. 18-25.
- Weinert, F.E.: Instruktion als Optimierung von Lernprozessen. Teil I: Lehrmethoden. In: Weinert, F.E. (Hrsg.): Pädagogische Psychologie, Bd. 2, Frankfurt/Main, 1974.

Weinert, F.E.: Fähigkeits- und Kenntnisunterschiede zwischen Schülern. In: Weinert F.E.; Graumann, C.F.; Heckhausen, H.; Hofer, M.e.a.: Pädagogische Psychologie, Bd. 2, Frankfurt, 1974, S. 780-793.

Weinert, F.: Kognitives Lernen: Begriffsbildung und Problemlösen. In: Pädagogische Psychologie, Teil V, Lernen. Weinheim/Basel, 1976, S.37-61.

Wendeler, J.; Intelligenztests in Schulen. Weinheim, Berlin, Basel, 1971

Werner, H.: Biologie in der Curriculumdiskussion, Probleme und Fakten des Biologieunterrichts und des biologischen Curriculums. München, 1973.

Werner, H.: Aufgaben und Probleme fachdidaktischer Forschung in Biologie. In: Killermann, W.; Klautke, S. (Hrsg.): Fachdidaktisches Studium in der Lehrerbildung. München, 1978, S. 81-93.

Werner, H.: Wo steht die Fachdidaktik Biologie? Strukturierungsansätze, Spekulationen und empirisches Defizit. In: Rodi, D.; Bauer, E. (Hrsg.): Biologiedidaktik als Wissenschaft, Köln, 1980, S. 61-85.

Wimmer, H.: Gedächtnis, Gedächtnisentwicklung und schulisches Lernen. In: Unterrichtswissenschaft, 5, 1977, 1, S.14-22.

Wittern, J.: Mediendidaktik, Bd. 1. Opladen, 1975.

Wittich, Stuller: Audio-visual materials. New York, 1957.

Wolf, W.: Intelligenz als Beispiel für die Bedeutung der Ergebnisse psychologischer Forschung in der Erziehungswissenschaft. In: Erziehungswissenschaft 3, Frankfurt/Main, 1971, S.62-80.

Wolf, G.: Encyclopaedia Cinematographica. Schrift anlässlich des 20-jährigen Bestehens der E.C., IWF, Göttingen, 1972.

Wolf, R.; Kufner R.; Kufner, M.: Video-Mikroskopie und Mikro-Fotographie mit einfachen Mitteln. In: Praxis der Naturwissenschaften, Biologie, 4/34, Juni 1985, S.34-42.

Wright, E.L.: Effect of film - mediated intensive instruction on basic problem - solving skills of ninth - graders. In: Educational Communication and Technology, 26, 1978, 3, S.207-214.

Zahner, H.: Computer im Biologieunterricht? In: Praxis der Naturwissenschaften, Biologie, Heft 2/34, März 1985, S. 47.

Zajonc, R.B. "Sozial facilitation". In: Science, 1965, 149, S. 269-274.

Zielinski, W.: Die Beurteilung von Schülerleistungen. In: Weinert, F.E.: Pädagogische Psychologie., Bd.2, Frankfurt/Main, 1974, S. 877-895.

Zierold, K.: Bestimmungen über Film und Bild in Wissenschaft und Unterricht. Stuttgart, Berlin, 1943.

Zuckerman, J.V.: Predicting film learning by pretelease testing. In: AV Comm. Rev., Vol. 2, Nr.1, 1954, P.49-56.

CURRICULUM VITAE:

- 07.05.1955 Geburtsort München;
- 1961 - 1965 Besuch der Volksschulen am Bayernplatz, Uboschule, Gotzmannschule, jeweils in München;
- 1965 - 1974 neusprachlich orientierte Ausbildung am Elsa-Brandström-Gymnasium München, Abitur;
- 1974 - 1979 Studium der Fächer Biologie und Chemie an der Technischen Universität München (Anorganische, Physikalische, Organische Chemie und Botanik) und der Ludwig-Maximilians-Universität München (Zoologie), Abschluß: Wissenschaftliche Prüfung für das Lehramt an Gymnasien;
- 1979 Aufnahme des Promotionsstudiums und Stellung der Untersuchungsthematik durch Herrn Prof. Killermann;
- 1979 - 1981 Referendariat für das Lehramt an Gymnasien in München, Coburg und Germering. Abschluß: Pädagogische Prüfung für das Lehramt an Gymnasien;
- 1981 - 1984 Lehrerin für Biologie und Chemie am Gymnasium Starnberg;
- 1979 - 1984 Durchführung der Vor- und Hauptversuche für die vorliegende Arbeit;
- 1984 Berufung in das Bayerische Staatsministerium für Unterricht und Kultus;
- 1986 Vorlage der Dissertationsarbeit.

